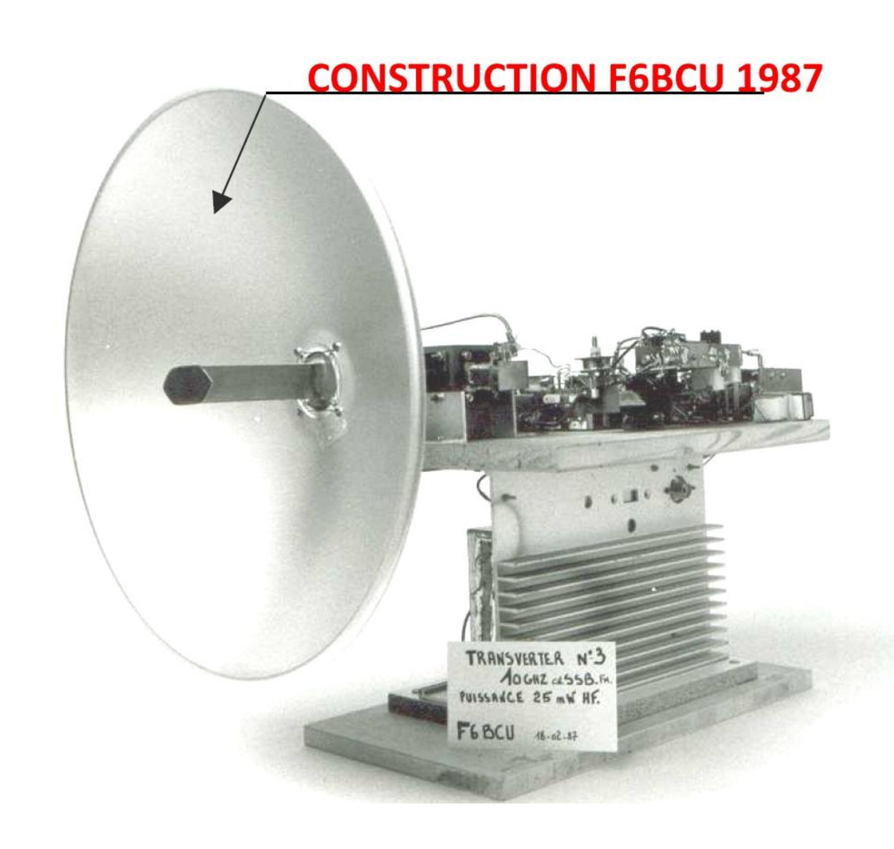
2019

Bernard MOUROT F6BCU

RADIO-CLUB DE LA LIGNE BLEUE

TOME 5



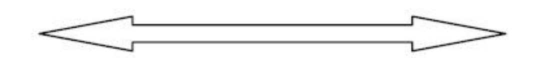
1975 à 2005

EMISSION RECEPTION

EXPERIMENTATIONS 23—3 cm

EDITIONS DE LA LIGNE BLEUE

CONSTRUCTIONS ET EXPÉRIMENTATIONS



BANDE 23 cm

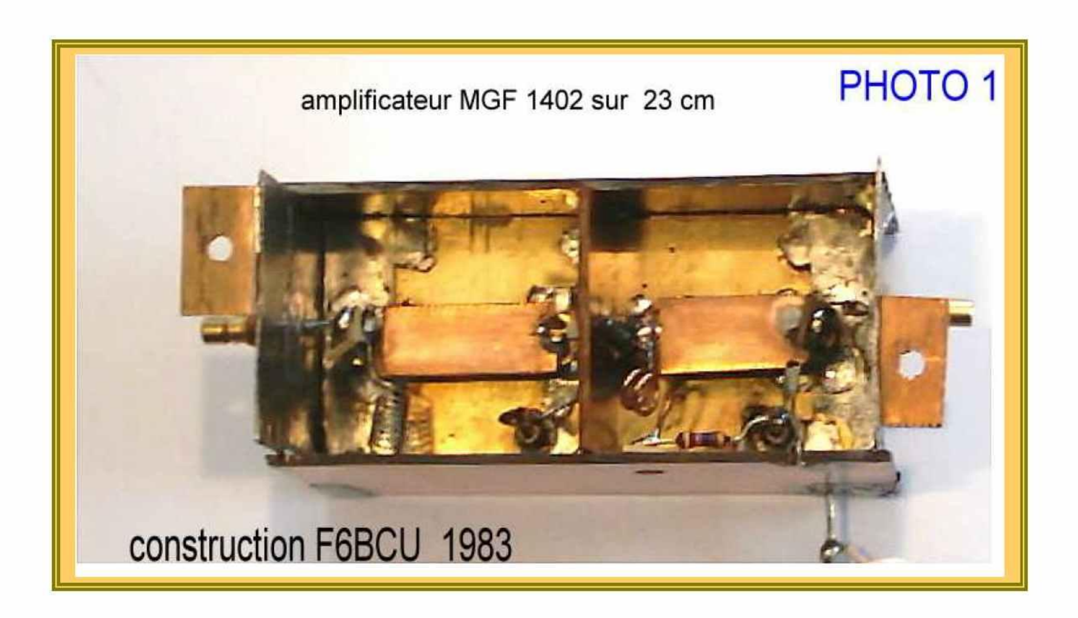
BANDE 3 CM (10 GHz)

BANDE 1,5 CM (24 GHZ)

*LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

PRÉAMPLIFICATEUR RÉCEPTION 23 CM

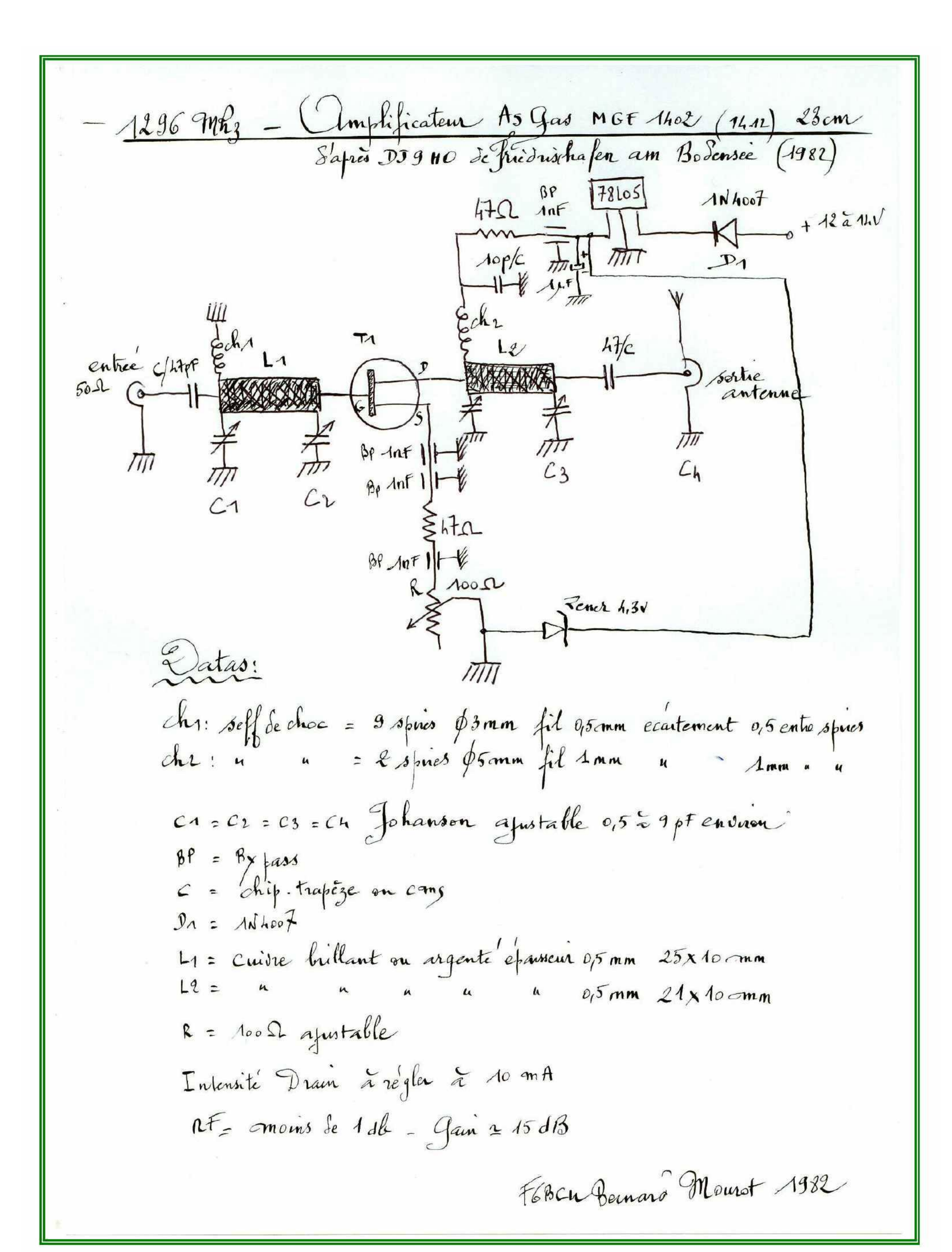
Par F6BCU Bernard MOUROT Radio-club de la Ligne bleue



En novembre 1982 la revue Mégahertz publiait l'étude et la construction d'un transverter 1296 / 28 délivrant environ ½ watt HF en SSB. Ce transverter fut construit par beaucoup d'Oms de l'époque ; car les circuits imprimés et beaucoup de composants spéciaux étaient disponibles aux Etablissements BERIC de MALAKOFF. Ce type de montage était un ensemble de base économique mais relativement peu sensible. Le Type de préamplificateur décrit ici précédait le transverter BERIC et en faisait un ensemble très performant pour l'époque en points hauts lors de Contests malgré la faible puissance de sortie. Avec une antenne Tonna 1296 de 23 éléments 2 à 300 km de distance en 23 cm étaient couramment faits en période de concours ou Contests SHF.

Le transistor MG1402 était utilisé quelques années plus tard sur certains prototypes d'émetteurs 10 GHZ et se comportait royalement sur 1296 mhz, son gain plus de 15 dB, un facteur de bruit inférieur au dB. Ce qui laissait sous-entendre que même sans un laboratoire de mesure professionnel un bon réglage à l'oreille du préamplificateur HF sur balise permettait d'atteindre des performances en sensibilité fort honorables.

Voici quelques photographies numériques en couleur du préamplificateur et le schéma.



– 1296 MHz – Amplificateur AsGa MGF 1402 (1412) 23cm

d'après DJ9HO de Friedrichshafen am Bodensee (1982)

Datas:

ch1: self de choc = 9 spires ⌀3mm fil 0,5mm écartement 0,5 entre spires

ch2 : " " = 2 spires ⌀5mm fil 1mm " " 1mm " "

C1 = C2 = C3 = C4 Johanson ajustable 0,5 à 9 pF environ

BP = By pass

C = chip. trapèze ou carré

D1 = 1N4007

L1 = Cuivre brillant ou argenté épaisseur 0,5 mm 25x10 mm

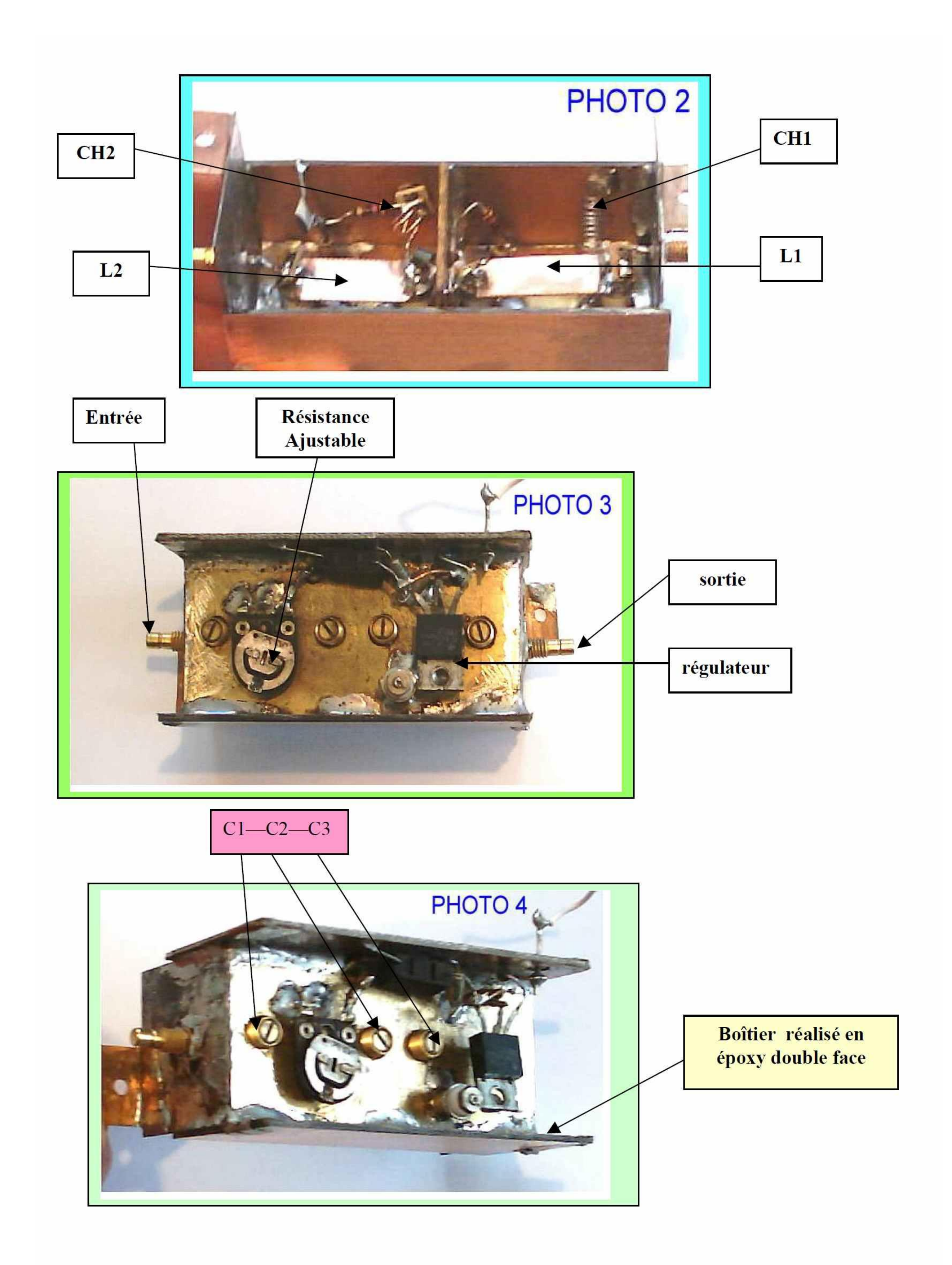
L2 = " " " " " 0,5 mm 21x10 mm

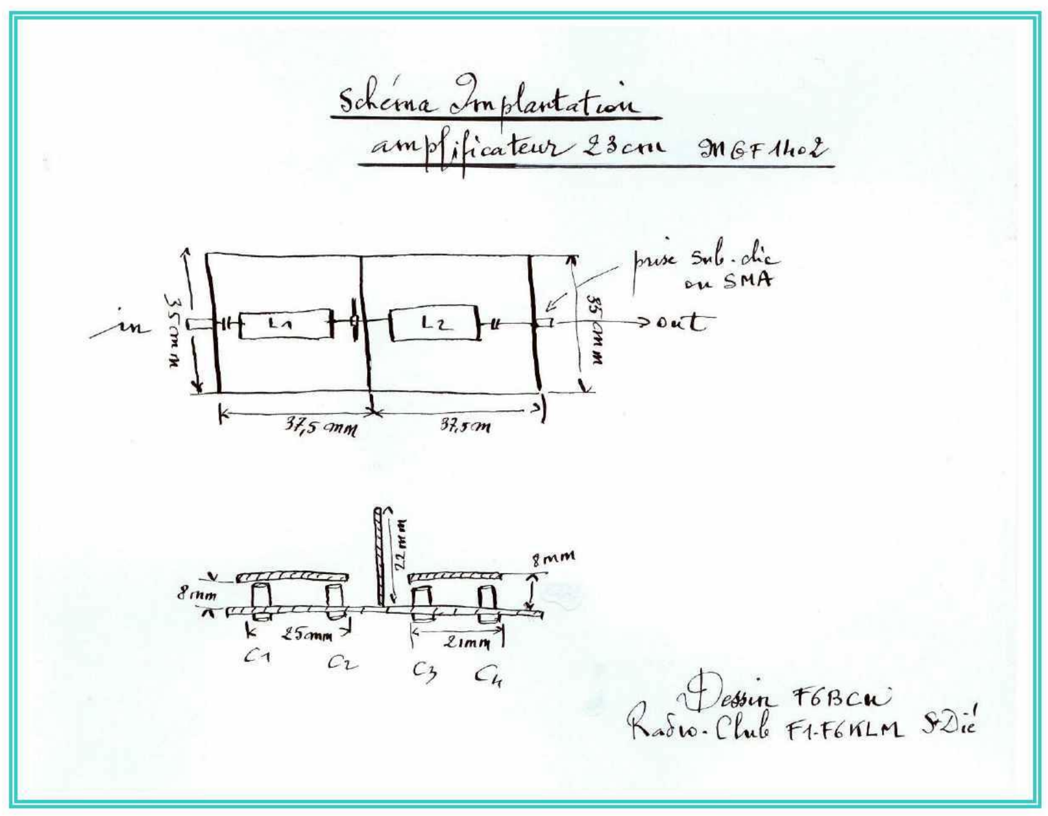
R = 100Ω ajustable

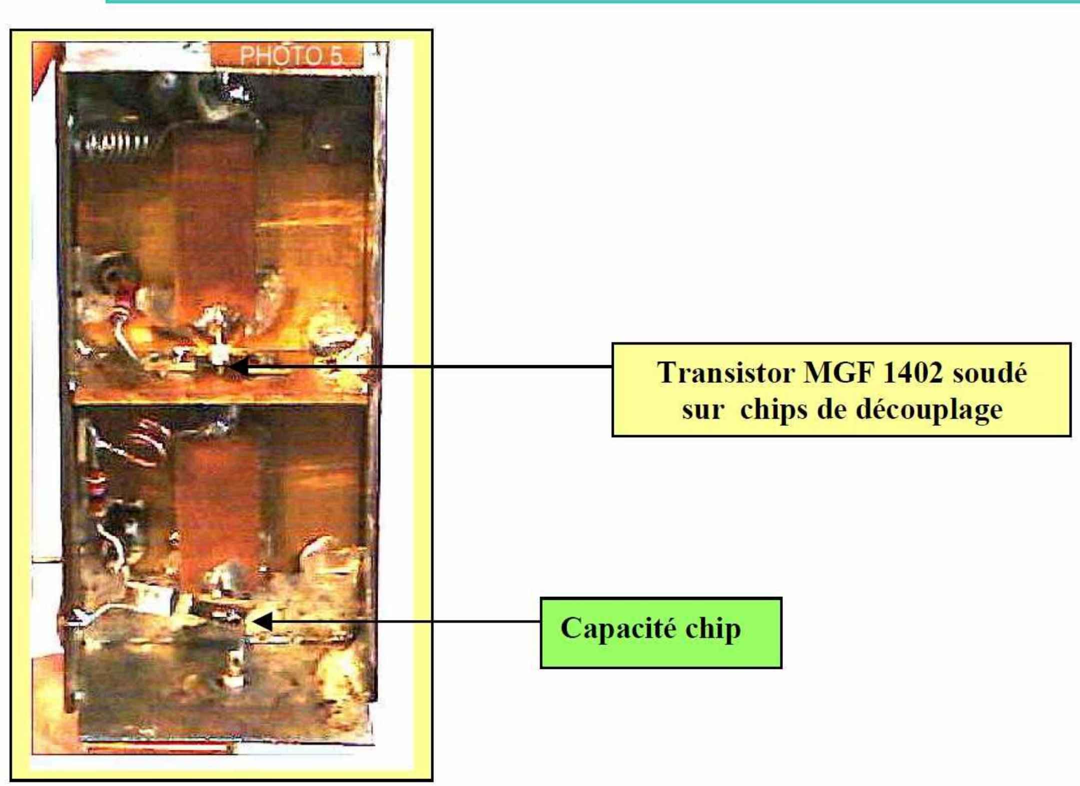
Intensité Drain à régler à 10 mA

NF = moins de 1 dB – Gain ≈ 15 dB

F6BCU Bernard Mourot 1982


PHOTO 2
CH2
CH1
L2
L1
Entrée
Résistance Ajustable
PHOTO 3
sortie
régulateur
C1—C2—C3
PHOTO 4
Boîtier réalisé en époxy double face


Schéma Implantation
amplificateur 23cm MGF1402
prise sub-clic ou SMA
in
L1
L2
out
35mm
35mm
37,5mm
37,5m
22mm
8mm
8mm
25mm
21mm
C1
C2
C3
C4
Dessin F6BCU
Radio-Club F1-F6KLM S'Dié


PHOTO 5
Transistor MGF 1402 soudé sur chips de découplage
Capacité chip



PREAMPLIFICATEUR 1296 MHz

BON MARCHE ET PERFORMANT A MOS FET DOUBLE PORTE As Ga

*Par **F6BCU**, Bernard Mourot*

Trouver un préamplificateur à faible facteur de bruit et d'un gain raisonnable n'était pas encore très facile ces derniers temps mais depuis, la technique avance à pas de géant et de nouveaux transistors bon marché apparaissent tous les jours sur le marché. Nous avons découvert un montage simple utilisant un transistor MRF 966 qui coûte actuellement moins de 20 F (Cholet Composants).
Cette description est d'origine WA5VJB de l'ARRL et ne fait que confirmer le sérieux du montage et les chiffres annoncés.

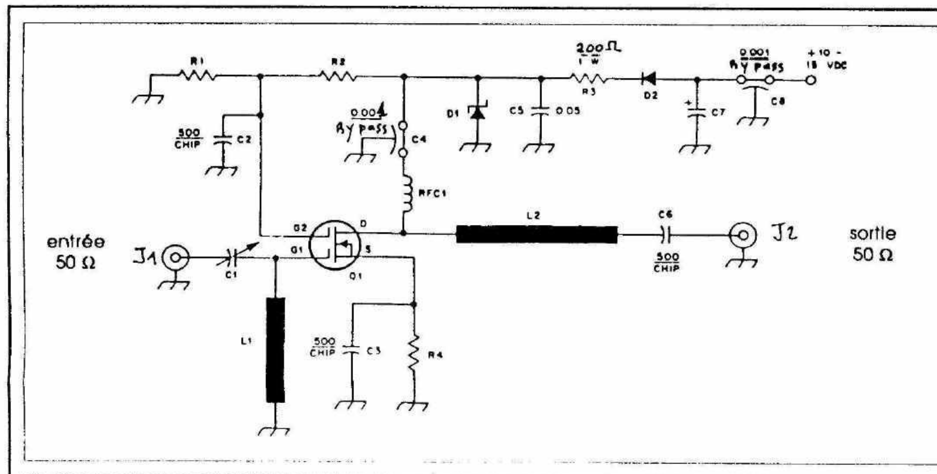


FIGURE 1
SCHEMA ELECTRONIQUE DU PREAMPLIFICATEUR HF A MOS FET DOUBLE PORTE As Ga TYPE MRF 966

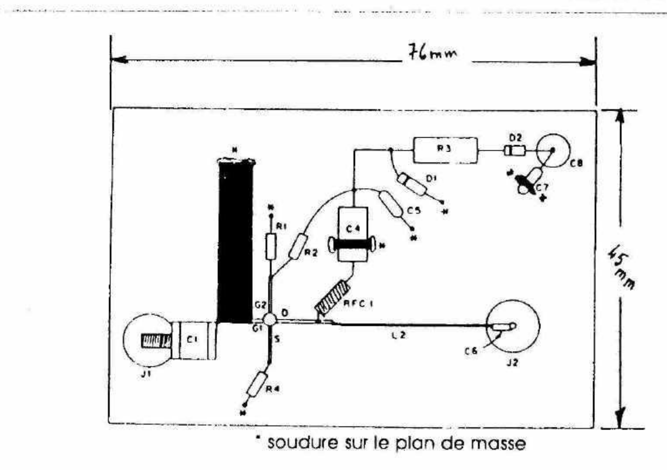


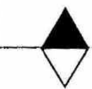
FIGURE 2
DISPOSITION PRATIQUE ET IMPLANTATION DES COMPOSANTS

Le montage dont la description va suivre pour un gain typique de 13 dB n'a qu'un facteur de bruit de 1,5 à 2 dB maximum avec peu de composants et un schéma ultra simple.

Le schéma - *figure 1*
Le signal issu de l'antenne est dirigé sur l'entrée J1 d'impédance caractéristique 50 Ω ; une ligne 1/4 d'onde L1 assure un accord large bande sur 1296 MHz, le condensateur variable d'accord C1 de haute qualité assure le réglage d'entrée de G1 au meilleur rapport signal sur bruit. Le signal amplifié est prélevé sur le Drain ; une ligne d'accord L2 adapte l'impédance élevée de D et la ramène à 50 Ω à la sortie J2.
Les 2 lignes L1 et L2 sont dimensionnées pour le transistor MRF 966, ne pas en substituer d'autre.

L'alimentation est régulée sous 5,1 volts par diode zener, une autopolarisation

F6BCU, Bernard Mourot



est prévue dans la source par une résistance de 100 Ω. La gate G2 est polarisée à 1,7 volts par le pont diviseur R1, R2. G2 et S sont découplées par des capacités chip dont la valeur comprise entre 200 et 1000 pF n'est pas critique.

Une attention particulière doit être portée au niveau des capacités C4 et C8 qui sont des capacités BY-PASS dont la partie extérieure est soudée directement sur le plan de masse. L'alimentation traverse bien ces 2 capacités.

La diode D2 est montée en protection et prévient de tout accident dû à une inversion de polarisation de l'alimentation.

Construction pratique - figure 2
Une petite boîte métallique contient le circuit imprimé de 76 x 45 mm ; les connecteurs J1, J2 sont aux choix des BNC, N, SMA, SUBCLIC. L'entraxe fait 60.4 mm. La figure 2 résume tous les détails d'implantation.

Remarque : *Attention lors du soudage des pattes du transistor très sensible aux charges statiques. Débrancher le fer à souder et le relier au plan de masse par une tresse en cuivre.*
Faire vos soudures très rapidement.

Le circuit imprimé de base est en époxy double face 16/10e, relier les 2 faces par un petit feuillard de cuivre en U sur toute la périphérie du circuit.

Réglages
Bien vérifier toutes vos soudures, mettre sous tension ; contrôler l'intensité du drain qui doit être d'environ 10 à 12 mA en mesurant la différence de potentiel aux bornes de la résistance R4, U = 1,2 volts.

Ajuster ensuite C1 pour le meilleur rapport signal bruit en se servant par exemple de l'harmonique 9 de votre TX 144 en petite puissance émission.

Conclusion
Un excellent montage très performant et d'un prix vraiment bas.
Construit et testé par l'auteur.

Source Bibliographique
HandBook ARRL 1987/88

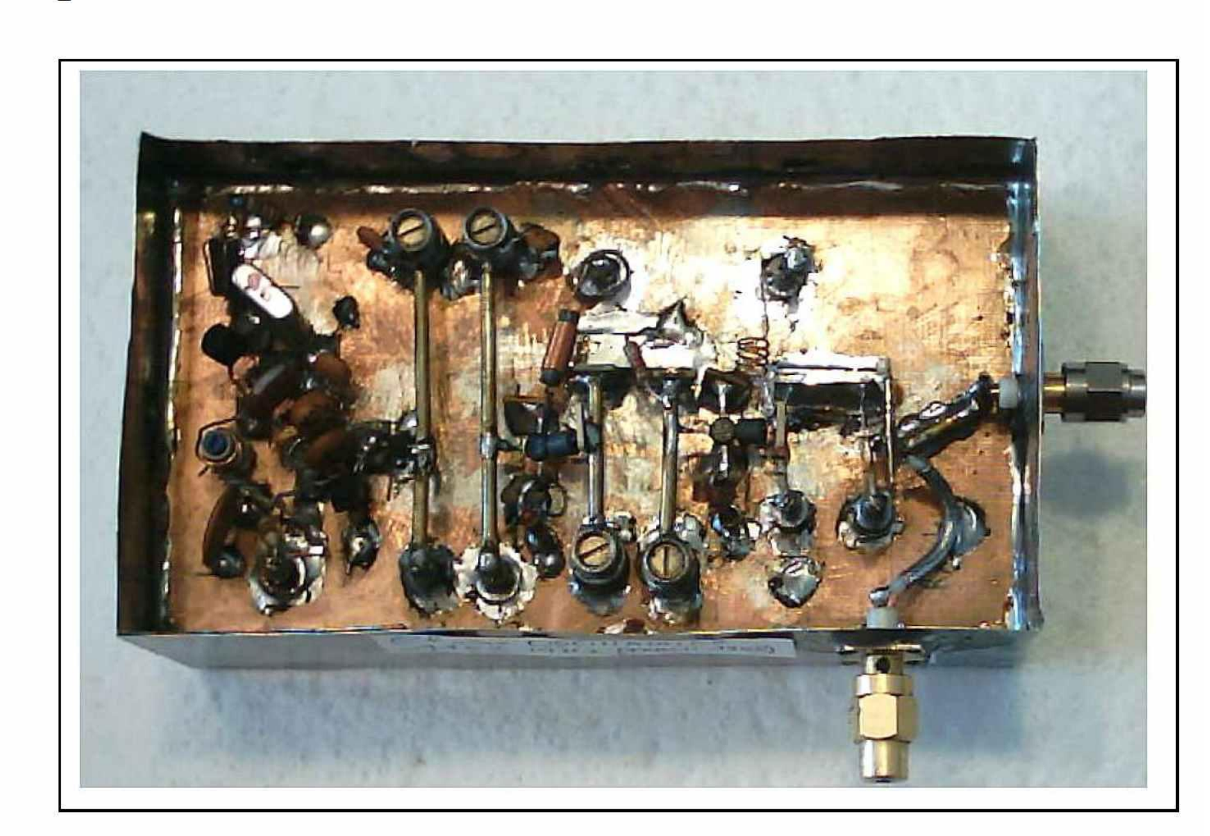
Nomenclature des composants
C1 : condensateur ajustable 0,5 à 10 pF Johanson type 5200
C2, C3, C6 : condensateur chip trapèze 200 à 1000 pF
C4, C8 : condensateur de traversée BY PASS 1000 pF
C7 : condensateur électrochimique 10 µF isolé 25 volts
D1 : diode Zener 5,1 volt 1 watt
D2 : diode 1N4148
J1, J2 : prise de châssis BNC, N, SMA, SUBCLIC
T1 : transistor MRF 966 diffusion Cholet Composants
R1 : 2,2 kΩ
R2 : 4,3 kΩ
R3 : de 150 à 250 Ω, 1 à 2 watts
R4 : 100 Ω
RCF1 : 6 spires fil argenté 4/10e diamètre 3 mm espacement entre spires du diamètre du fil
L1 : feuillard de cuivre, épaisseur 5/10e, largeur 6,3 mm, longueur 22,2 mm (partie plane) + 4,7 mm (partie pliée à 90° soudée à la masse)
L2 : fil de cuivre diamètre 6/10e, longueur 31,7 mm à 6 mm au-dessus du plan de masse.

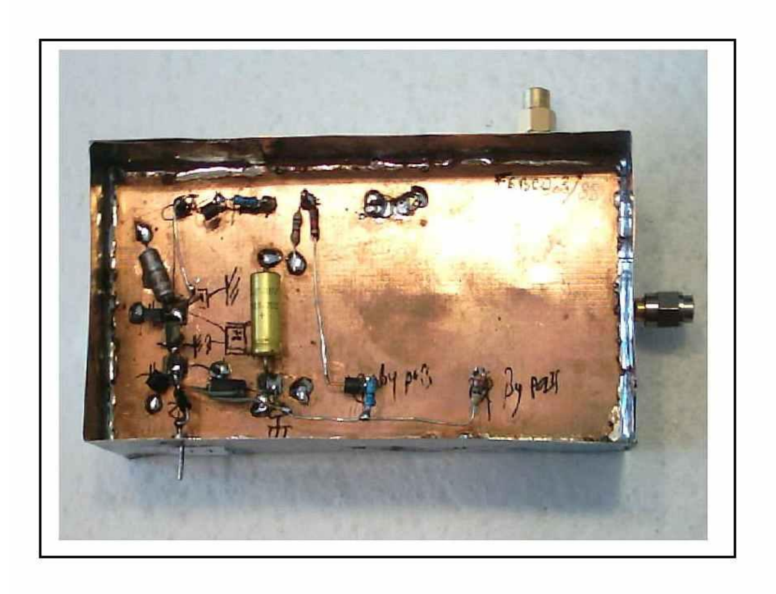
LES RÉALISATIONS DE LA « LIGNE BLEUE »

"LE SAVOIR-FAIRE DANS LA TRADITION RADIOAMATEUR"

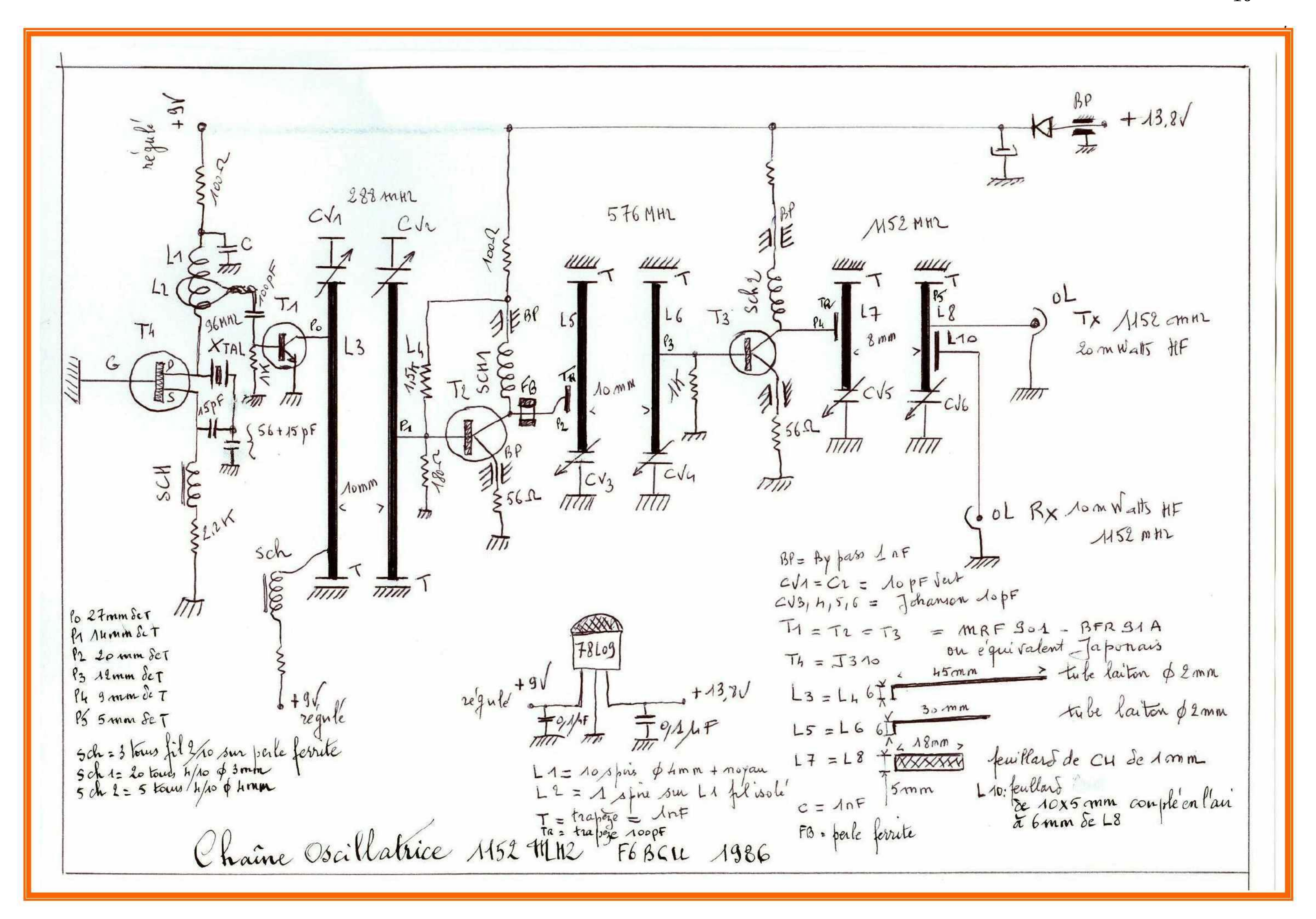
Oscillateur local 1152 MHz pour transverter 23 CM et balise 10 GHz







Chaîne oscillatrice 1152 MHz N°1 construite en 1986, technique du montage direct en l'air facile à mettre au point et à modifier


+9V régulé
100Ω
C
L1
L2
100pF
96MHz
T1
T4
G
XTAL
1K
15pF
56+15pF
SCH
2,2K
288 MHz
CV1
CV2
L3
L4
1,5K
P0
P1
10mm
Sch
+9V régulé
100Ω
BP
SCH1
T2
180Ω
56Ω
FB
TR
P2
576 MHz
L5
L6
P3
10mm
1K
CV3
CV4
Sch2
BP
T3
56Ω
1152 MHz
L7
L8
8mm
P4
P5
TR
L10
CV5
CV6
T
OL
Tx 1152 MHz
20mWatts HF
OL Rx 10mWatts HF
1152 MHz
BP
+13,8V
P0 27mm de T
P1 14mm de T
P2 20mm de T
P3 12mm de T
P4 9mm de T
P5 5mm de T
sch = 3 tours fil 2/10 sur perle ferrite
Sch 1 = 20 tours 4/10 φ 3mm
Sch 2 = 5 tours 4/10 φ 4mm
78L09
régulé +9V
+13,8V
0,1µF
0,1µF
L1 = 10 spires φ 4mm + noyau
L2 = 1 spire sur L1 fil isolé
T = trapèze = 1nF
TR = trapèze 100pF
BP = By pass 1nF
CV1 = C2 = 10pF Jeut
CV3, 4, 5, 6 = Johanson 10pF
T1 = T2 = T3 = MRF 901 - BFR 91A
ou équivalent Japonais
T4 = J310
L3 = L4
45mm
tube laiton φ 2mm
L5 = L6
30mm
tube laiton φ 2mm
L7 = L8
18mm
5mm
feuillard de CU de 1mm
L10: feuillard de 10x5mm couplé en l'air à 6mm de L8
C = 1nF
FB = perle ferrite
Chaîne Oscillatrice 1152 MHz F6BCU 1986



576 MHz

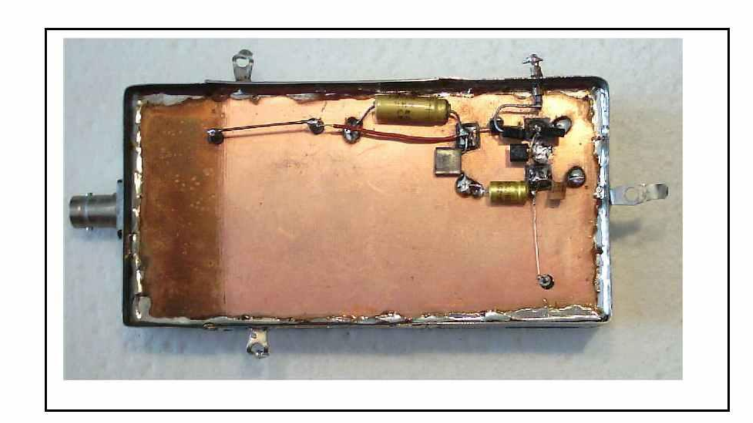
288 MHz

96 MHz

1152 MHz

REMARQUE
Ce type d'oscillateur quartz est réputé sans bruit de phase excessif par changement du quartz après réalignement il drivait un transverter 10 GHz

Chaîne oscillatrice 1152 MHZ N°2 construite pour driver une balise 10GHZ. Pour exemple 1152 X 9 = 10368 fréquence SSB en 10 GHz . Ce type de montage d'une très grande stabilité dans le temps était inséré dans une boite en polystyrène.



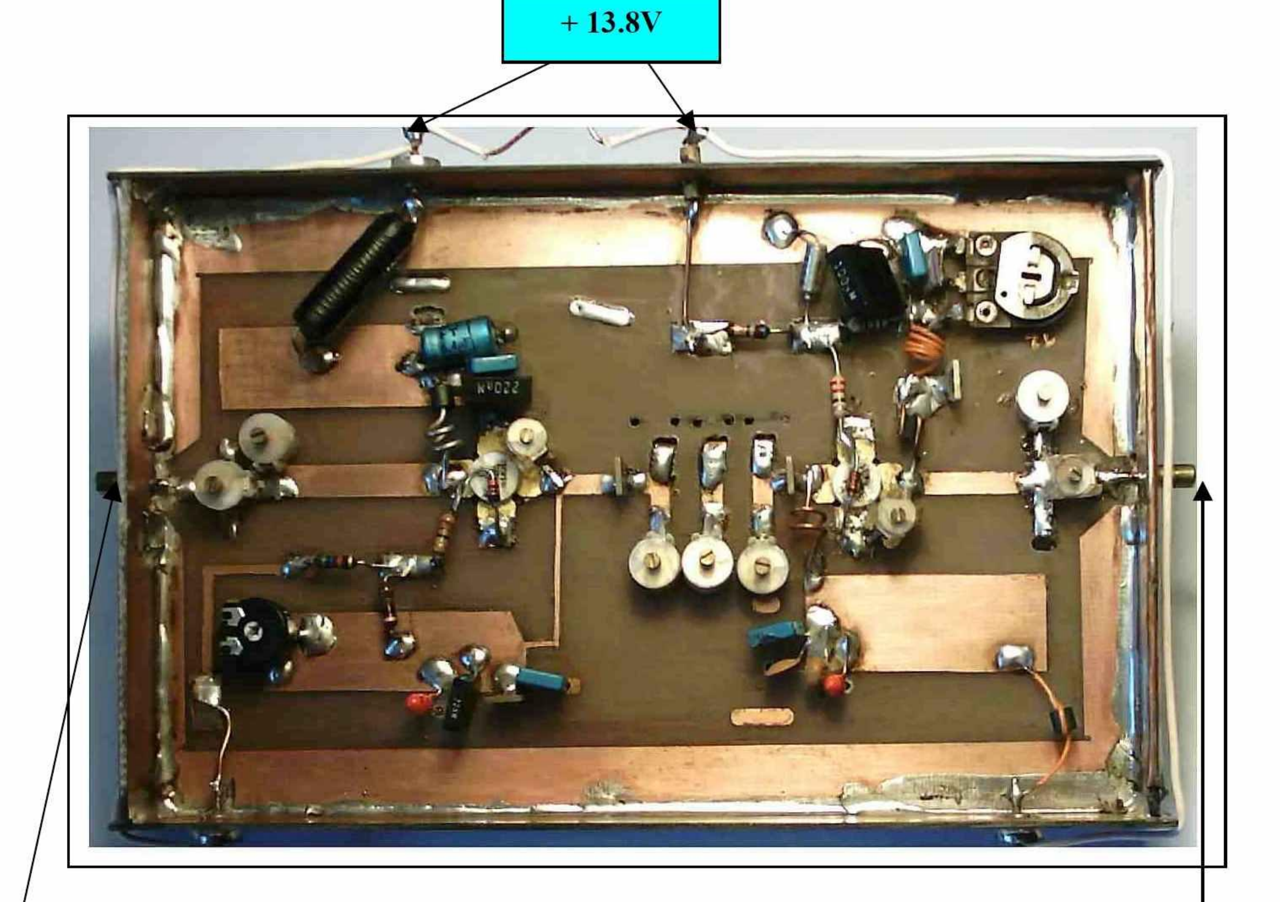
F6BCU Bernard MOUROT – REMOMEIX—VOSGES
Radio-club de la Ligne bleue
5 mars 2004

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »

LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

AMPLFICATEUR 23 CM 1.5-2 Watts HF

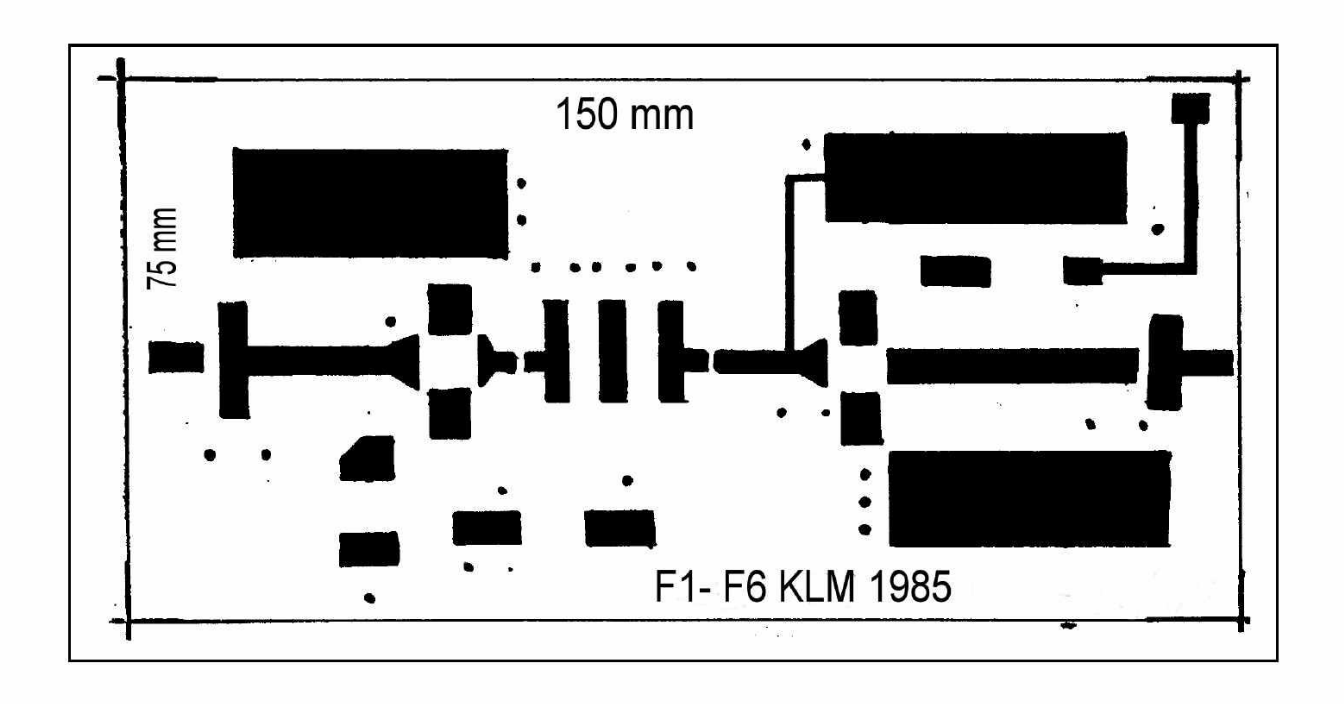




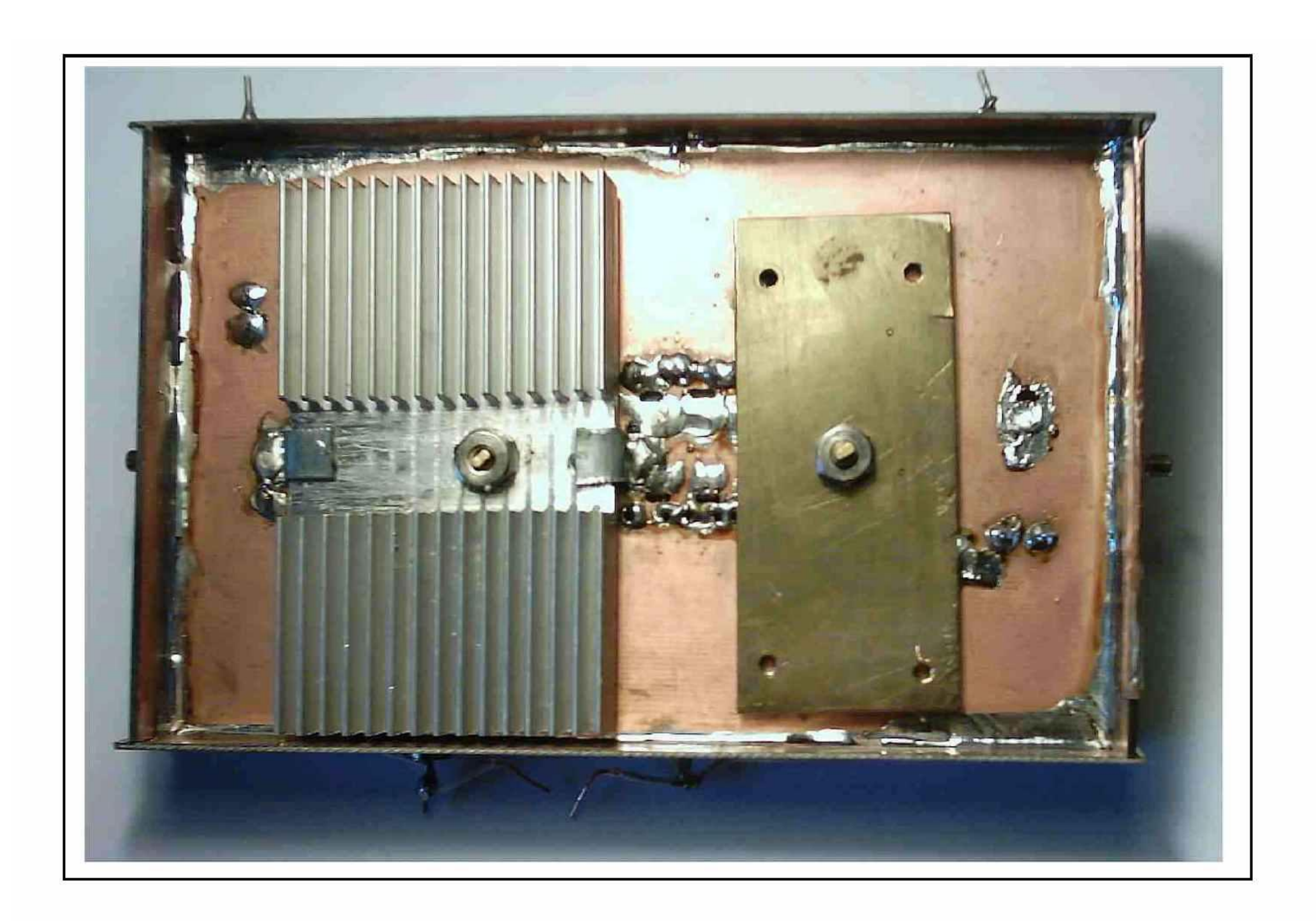
Sortie 1.5 /2W

Entrée 100mW

+12V
3,3Ω
1n
100n
0,5 - 6 p
Dr
0,5-6p
T1
100p
100p
in
0,5-6p
0,5-6p
Dr
0,5-6p
22Ω
Dr 10µH
1n
50Ω
D2
D3
1n
310Ω
10n
10
+12V
D1-D3 = 1N4148
D1
22Ω
560Ω
+12V
56Ω
1n
1k
0,5-6p
Aus
T2
Dr
0,5-6p
1n
10n
1µ
3,3Ω
+12V
F1-F6 KLM 1985



Photographie du Circuit imprimé origine Ham-Radio FRIEDRISCHAFEN DK0FN 1984



Cet amplificateur servait à exciter une 2C39 BA au radio-club F1-F6KLM sur 1296 la puissance de sortie obtenue, sur la 2C39 sous 600 volts était de 25 à 30 Watts HF.
Le transistor BFQ 34 est à régler pour un courant de repos de 100 mA
Le transistor BFQ 68 est à régler pour un courant de repos de 150 MA
Avec une puissance d'entrée de 100 mW on obtient de 1.5 à 2 watts HF sous 13.8 volts.

Edition historique sur archives du Radio-club F1-F6KLM 1985

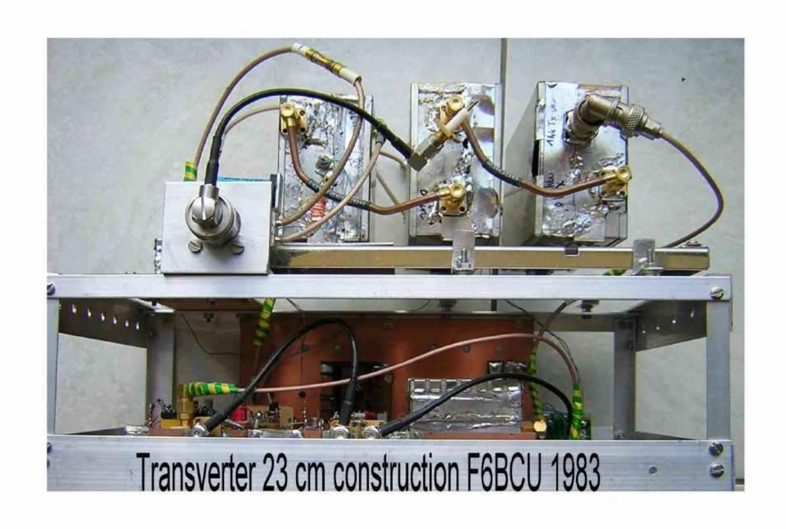
F6BCU Bernard MOUROT -- REMOMEIX –VOSGES -- 6 mars 2004

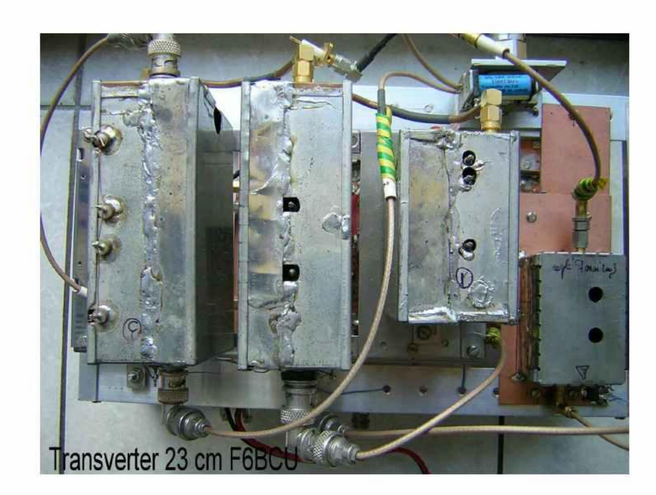
LES RÉALISATIONS DE LA « LIGNE BLEUE »

LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

Transverter 23 cm (1296 MHz) construction F6BCU 1983 et modifications 1999 à 2004

Par F6BCU–Bernard MOUROT—Radio-Club de la Ligne bleue

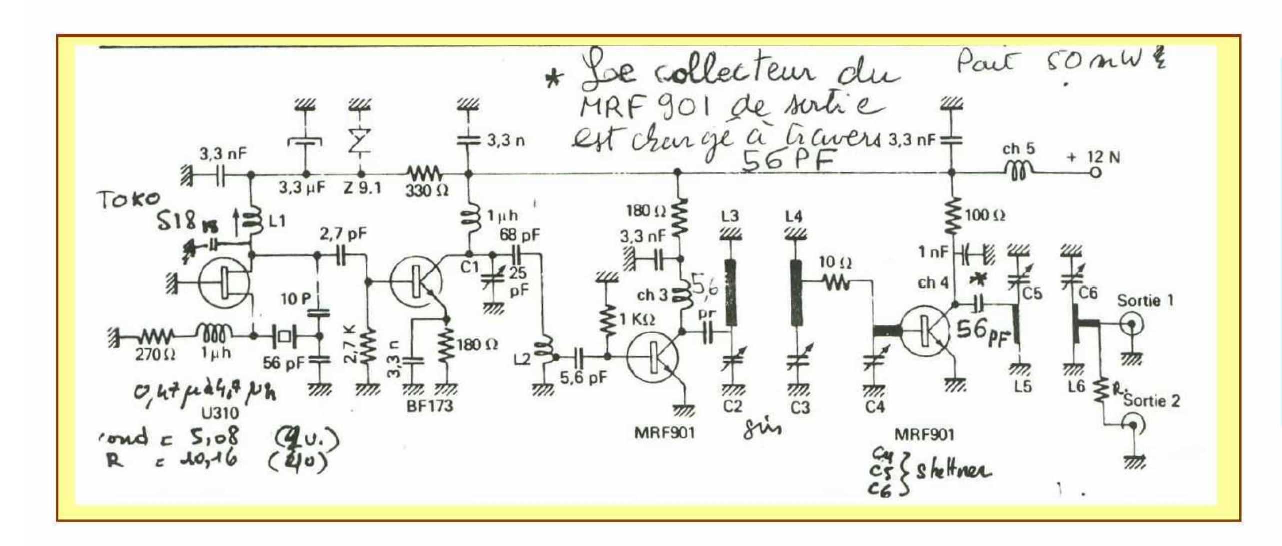

Transverter 23 cm construction F6BCU 1983


Transverter 23 cm F6BCU

Les essais et expérimentations en 10 GHz dès 1979 ouvrirent au Radio-Club F1-F6KLM de nombreuses relations dans le domaine des hyper fréquences dont la communication de circuits imprimés en 1982 par des OM de la régions parisienne pour la réalisation d'un futur projet de liaison Vosges région parisienne sur 23 cm et la construction d'un transverter 1296/144 Mhz. Conjointement la revue Mégahertz diffusait dans ses colonnes la description d'un tel transverter dont la partie émission fut reprise ultérieurement pour la confection d'un multiplicateur de puissance à varactor générateur d'une O.L. sur 10.224, pour le pilotage d'un transverter SSB 10 GHz.

Le transverter était à partir de 1970 un moyen simple, efficace et économique à la condition de le construire sois-même, d'accéder en SSB aux VHF, ensuite aux UHF. A partir des années 80 c'est le seul moyen pour faire de la SSB sur 10 GHz commercialement sur UHF et SHF les constructions sont quasi inexistantes.

1ère partie Oscillateur local 1152 MHz (documents de la revue MHz 1982)



L'oscillateur Utilise un transistor à effet de champ E 310 ou J310.
Le tripleur est un BF173, circuit collecteur accordé sur **288** MHz
Les doubleurs se composent de transistors MRF901 de Motorola ou 021 Nec ;
1er doubleur sur **576** MHz
2ème doubleur sur **1152** MHZ puissance de sortie 40 à 50 mW HF ; pour les mesures utiliser le mini contrôleur HF Figure B

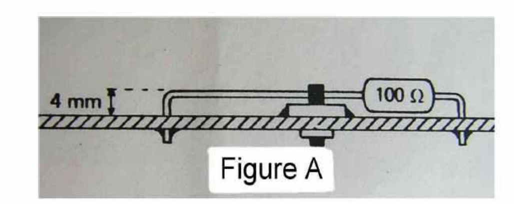


Figure A

Détail des bobinages :

L1 : self Toko M5.5 ou 5 tours de fil 3/10ème émaillé sur un mandrin Néosid Ø 5mm avec un noyau F100B longueur de l'enroulement 7mm
L2 : 2 spires de fil 10/10ème argenté Ø5mm, longueur 10 mm avec prise au milieu pour le condensateur de 5.6 pF ; enroulement en sens inverse des aiguilles d'une montre la self est soudée à 1 mm du circuit imprimé.
L3 : Fil argenté 12/10ème formé en U à ' mm du circuit imprimé.
L4 : identique à L3, la prise se fait au niveau du trou prévu dans le circuit imprimé.
CH3 : 4 tours de fil 3/10ème émaillé sur un Ø de 3 mm longueur 5 mm, la self est soudée au-dessus du circuit imprimé à 2mm.
CH4 : est constitué par une partie du fil de la résistance de 100 Ω selon la vue indiquée et la Soudure sur le condensateur By pass de découplage. Figure A
CH5 : self de choc formée d'un fil de 5/10ème traversant une perle en ferrite scellé à la glue3

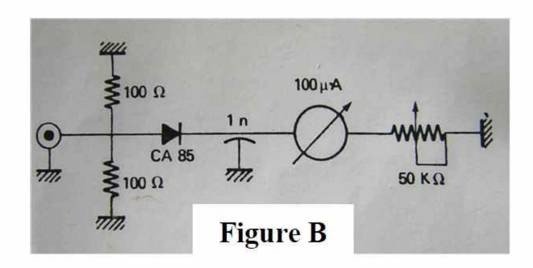
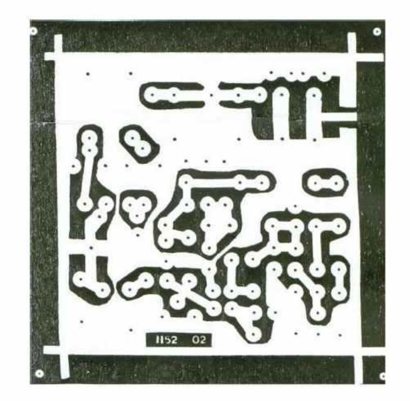
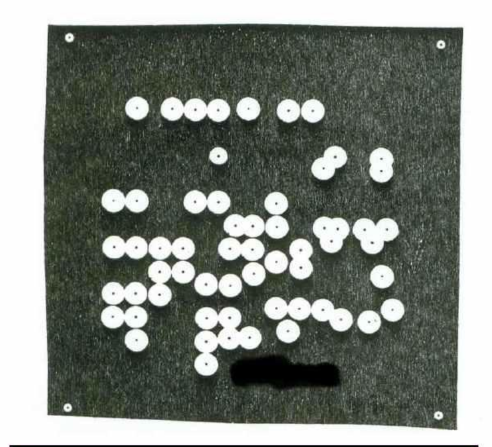


Figure B

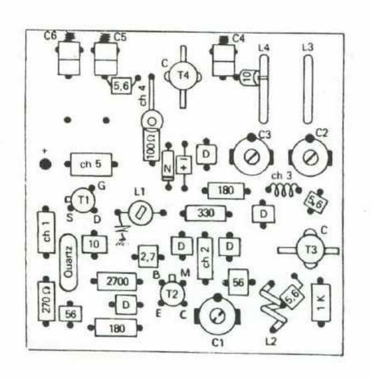
Quelques photographies



Circuit imprimé photo dessous



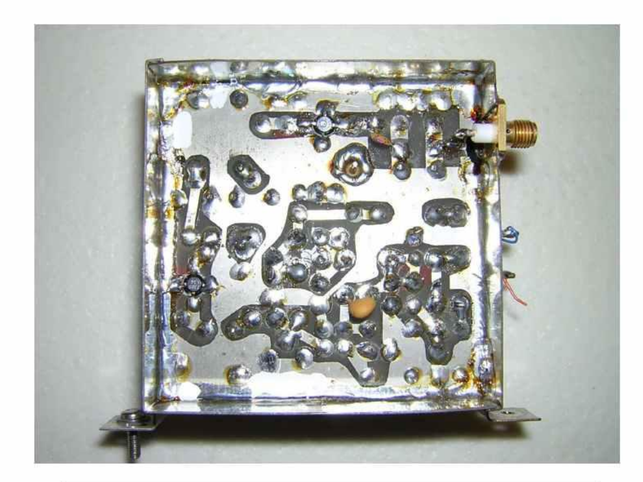
Circuit imprimé perçage dessus



Implantation des composants



Circuit imprimé côté composants



Circuit imprimé vue de dessous



Boîtier métal de l'OL 1152

Bernard MOUROT F6BCU REMOMEIX VOSGES 15 août 2004

LES RÉALISATIONS DE LA « LIGNE BLEUE »

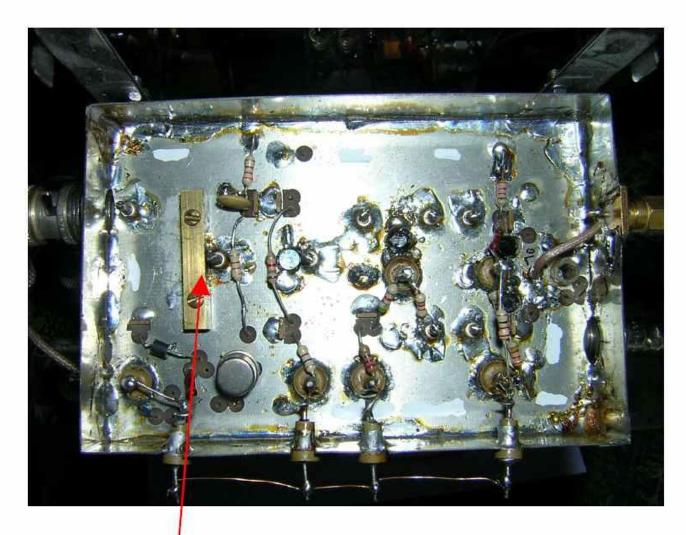
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

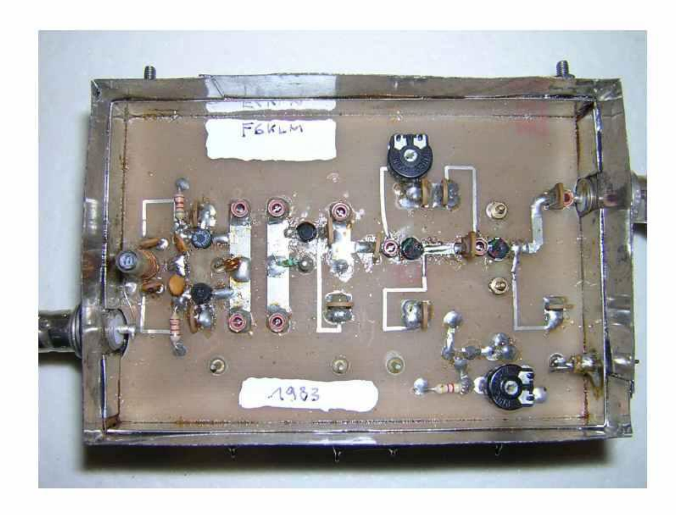
Transverter 23 cm (1296 MHz) construction F6BCU 1983 et modifications 1999 à 2004

Par F6BCU–Bernard MOUROT—Radio-Club de la Ligne bleue

2ème partie Emission (documents de la revue Mégahertz 1982)







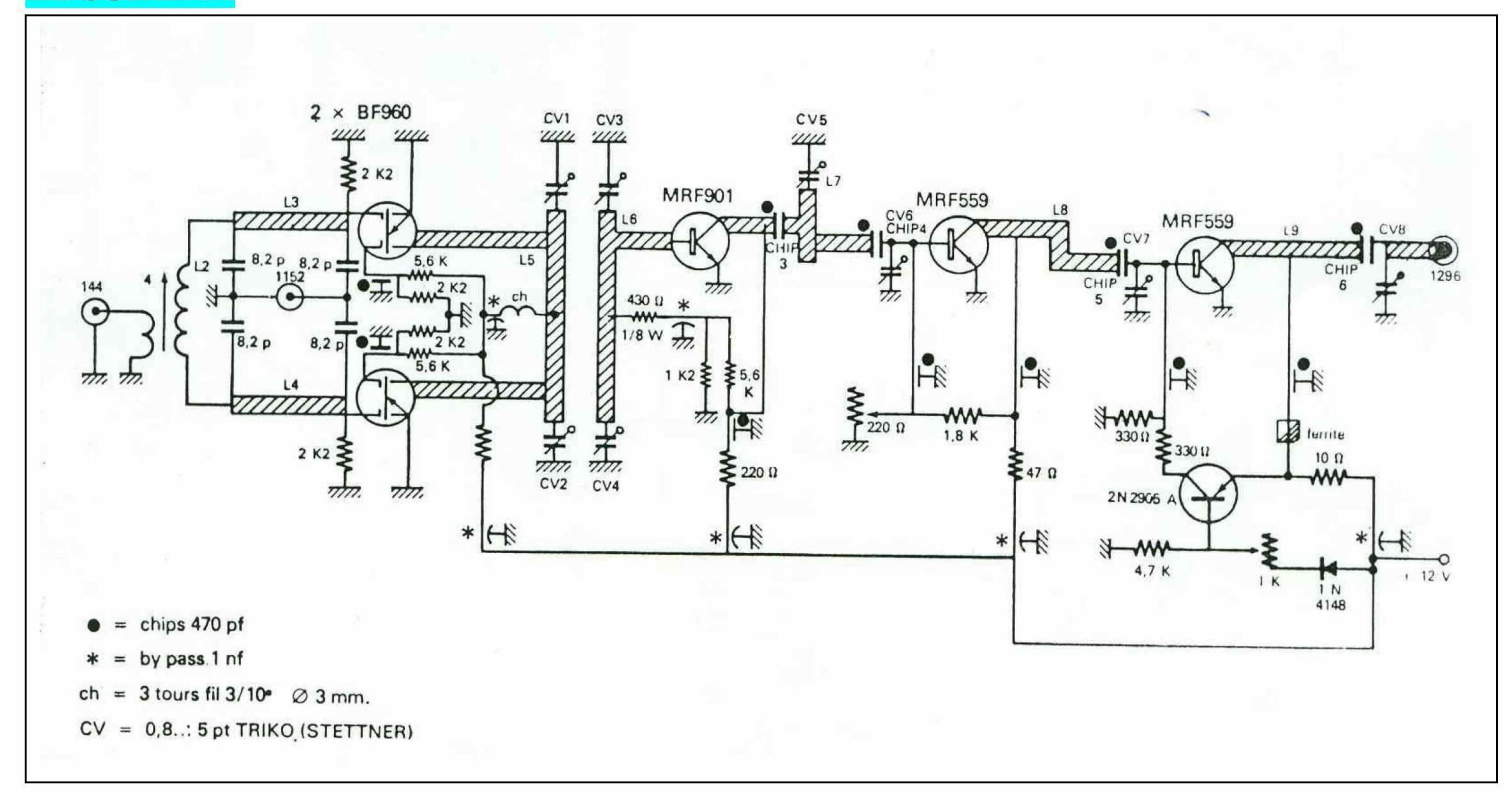
Radiateur du PA

Présentation de l'étage émission en boîtier

Partie émission côté plan de masse

Partie émission partie circuit imprimé

LE SCHEMA



Principe de fonctionnement

Le mélangeur se compose de 2 transistors BF 960. D'une part on à une injection de signal sur 144, d'autre part la présence de 1152 MHz sur les sources le 1296 MHz apparaît sur le filtre de bande L5 L6. La chaîne amplificatrice linéaire MRF901 et 2 x MRF 559 amène le signal à environ 2 à 300 mW

HF valeur maximum obtenue (nous n'avons jamais obtenu le ½ W HF de la description). Pour le refroidissement du PA une petite barre en laiton contact à la graisse est conseillé sur le P.A. (Figure A)

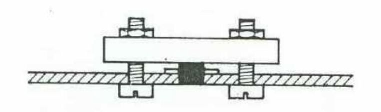
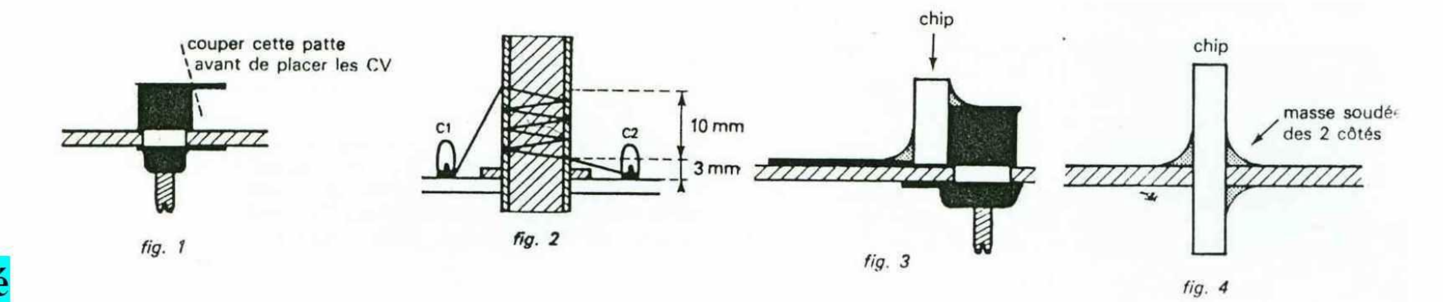
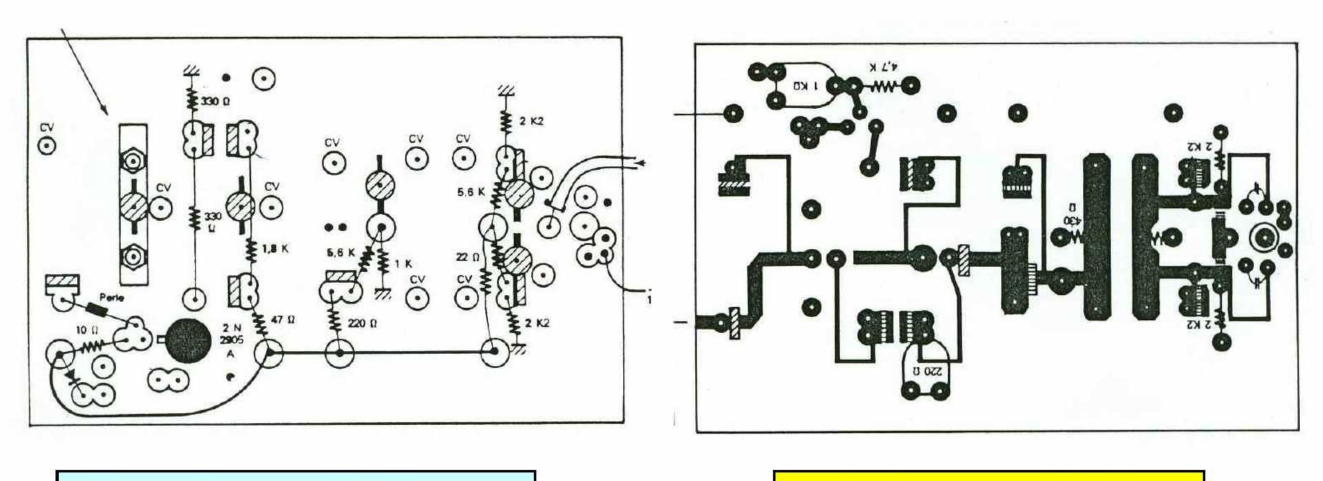


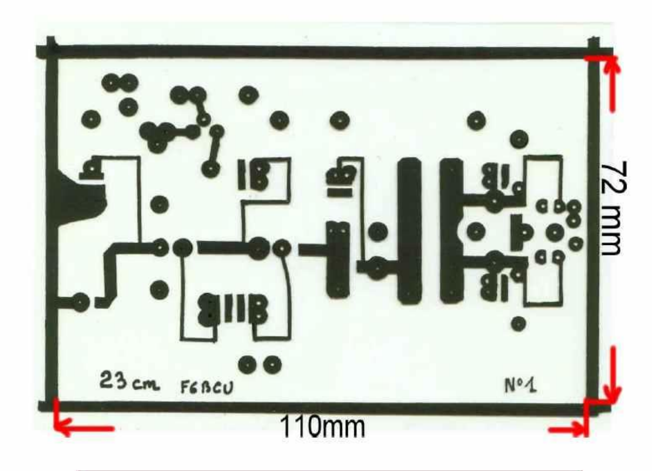
Figure A

Voici quelques astuces de construction



Implantation et circuit imprimé





Implantation sur circuit masse

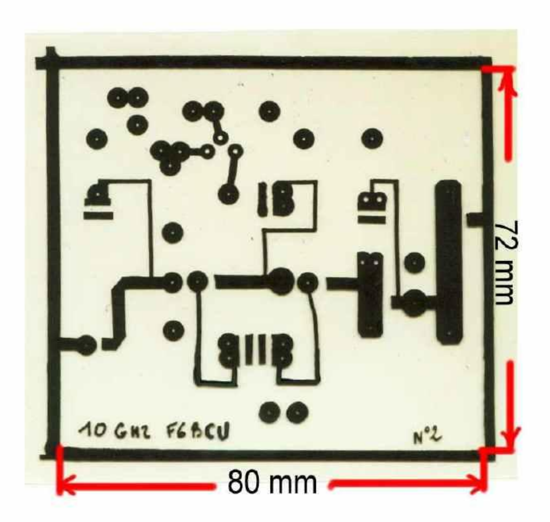
Implantation côté C.I.

Circuit imprimé 72 x 110 mm

A propos de 10 GHz

La platine émission légèrement modifiée servait comme étage exciter pour Driver un multiplicateur à Varactor pour obtenir une dizaine de milli watts, multiplicateur à Varactor précédé d'un amplificateur avec BFQ34 délivrant 0.7 W HF.

Le film du circuit modifié



Les applications en 10 GHz

Avec la chaîne O.L. modifié de la 1ère partie en remplaçant le quartz 96 par un 94.667 mhz, on obtenait du 1136 MHz qui multiplié par 9 donnait du 10.224 MHz et la PA 23 cm modifié permettait l'excitation d'un transverter 144/10368 en SSB.

Bernard MOUROT F6BCU REMOMEIX VOSGES 16 août 2004

LES RÉALISATIONS DE LA « LIGNE BLEUE »

LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

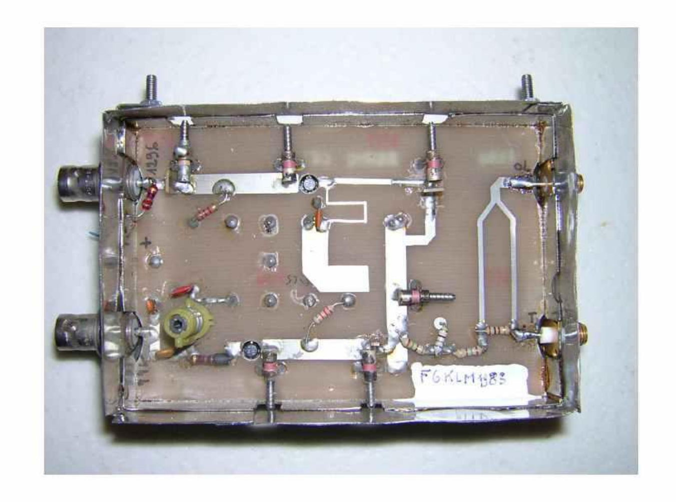
Transverter 23 cm (1296 MHz) construction F6BCU 1983 et modifications 1999 à 2004

Par F6BCU–Bernard MOUROT—Radio-Club de la Ligne bleue

3ème partie RÉCEPTION documents de la revue Mégahertz 1982)



Coffret métallique en acier

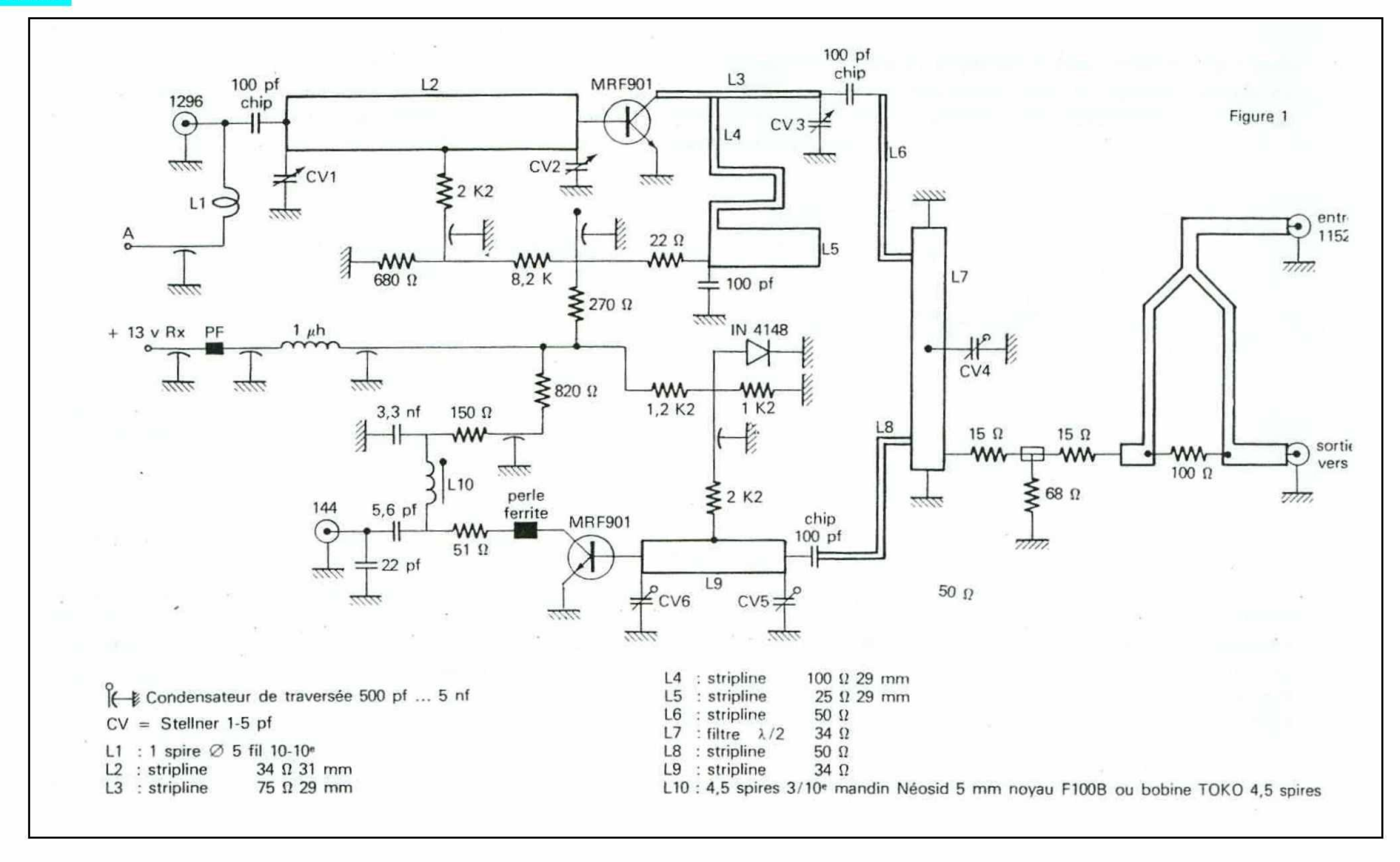


Vue circuit imprimé côté composants



Vue circuit de masse et composants

LE SCHÉMA



L'étage HF d'entrée utilise un MRF 901 , le mélange HF se fait sur la ligne L7 circuit ½ onde sur 1296 MHz, injection du 1152 MHz O.L et signal renvoyé sur le 2ème transistor MRF 901 mélangeur qui sort le 144 dans son circuit collecteur. Ce système classique fonctionne très bien.

A remarquer aussi le diviseur de Wilkinson qui réparti l'O.L. 1152 MHz à part égale dans chacune de ses branches entre l'émission et la réception. Figure A

Le diviseur de Wilkinson

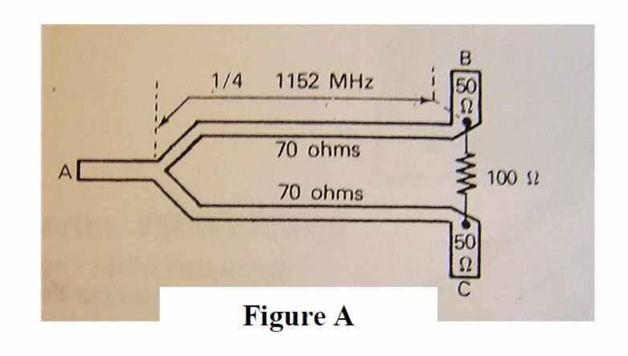
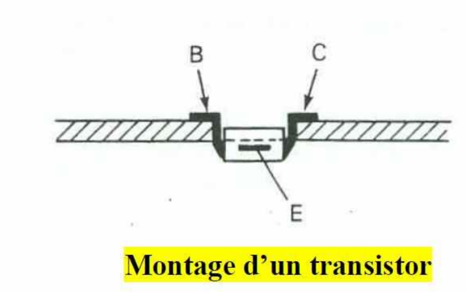


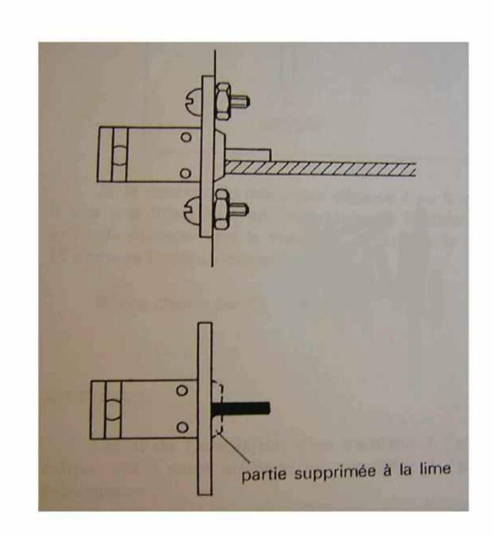
Figure A

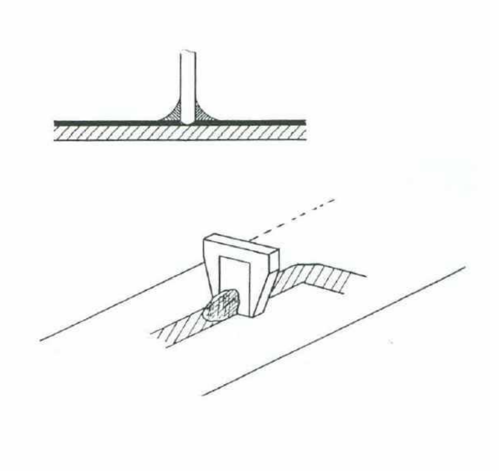


Montage d'un transistor

Quelques précautions à prendre

Montage d'une prise BNC Sur le châssis ou sur le boîtier



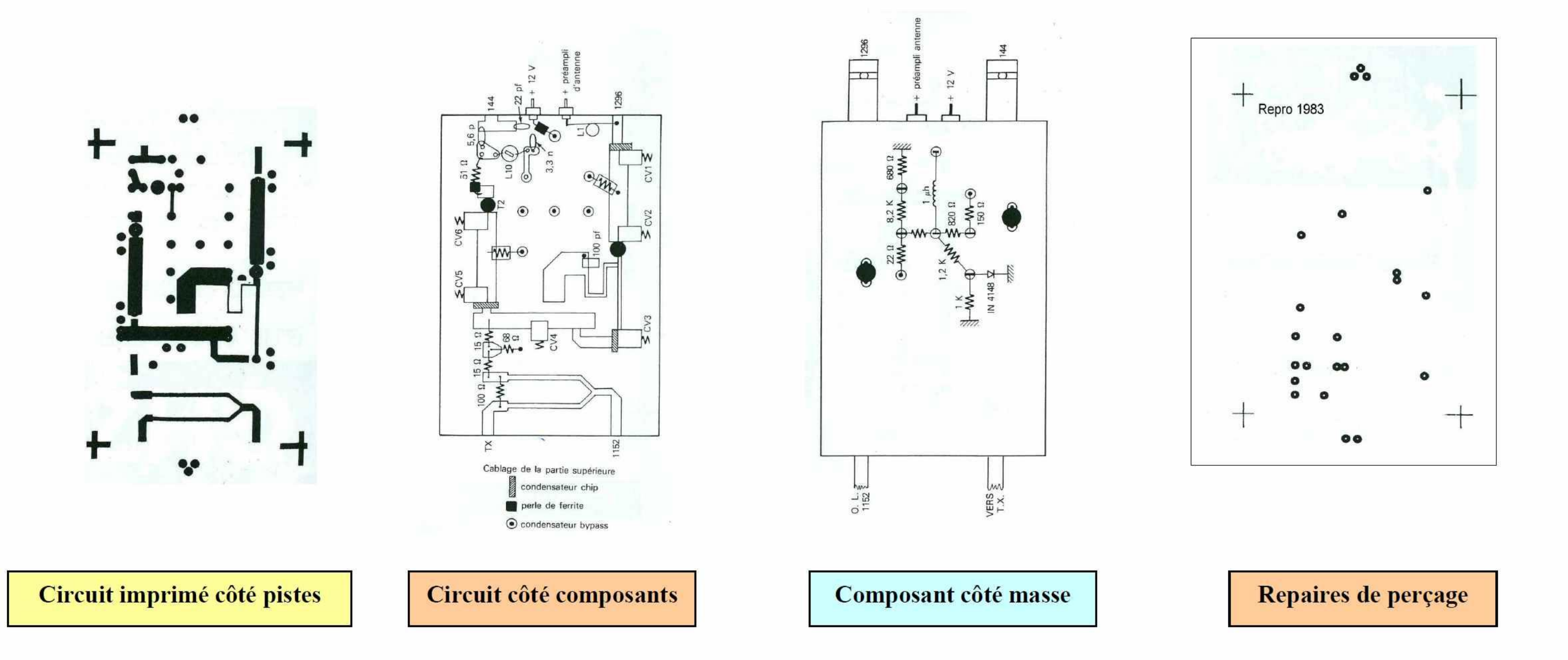


Bien souder une capacité trapèze

Remarque de l'auteur

La sortie F.I. se fait sur 144 MHz qui est une fréquence universelle de réception pour les UHF et SHF. Par nécessité technique la partie 144 est incluse complémentairement à la partie 1296 pour sortir dans la bande 28 à 30 MHz . Nous avons donc un 2ème transverter 144 MHz inclus sous le 1296 visible en 4ème partie. D'autres modifications sont incluses sur la partie réception : un préamplificateur faible bruit équipé d'un CF 300 Mosfet double porte faible bruit augmente notablement la sensibilité. Ce préamplificateur est décrit séparément dans la partie 23 cm du CD 2

IMPLANTATIONS ET CIRCUITS IMPRIMÉS



Circuit imprimé côté pistes | Circuit côté composants | Composant côté masse | Repaires de perçage

Dans la 4ème partie se sont quelques photographies de l'ensemble complet ; le transverter 144 sera décrit dans la partie 144 : 2 versions existent.

Bernard MOUROT F6BCU REMOMEIX VOSGES 18 août 2004

LES RÉALISATIONS DE LA « LIGNE BLEUE »

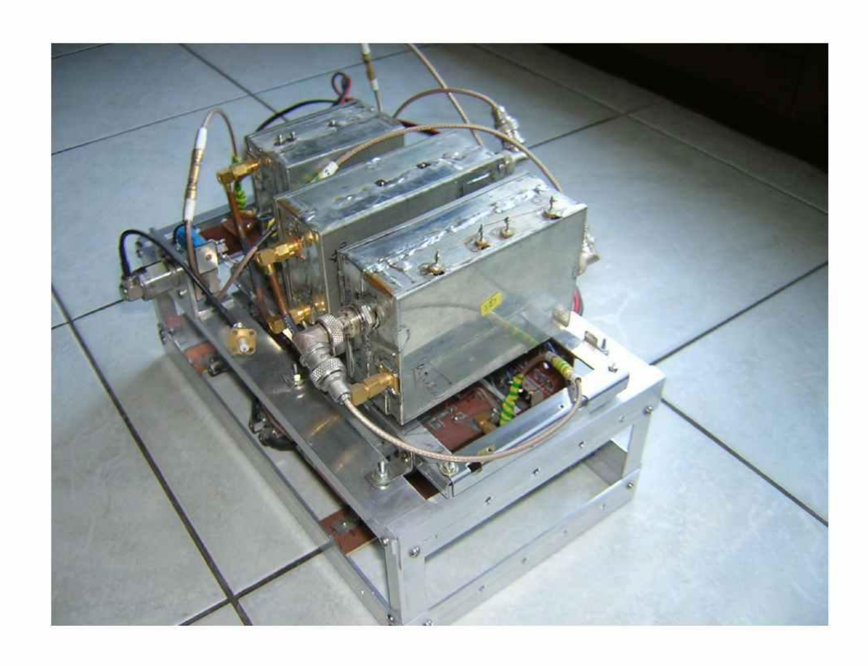
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

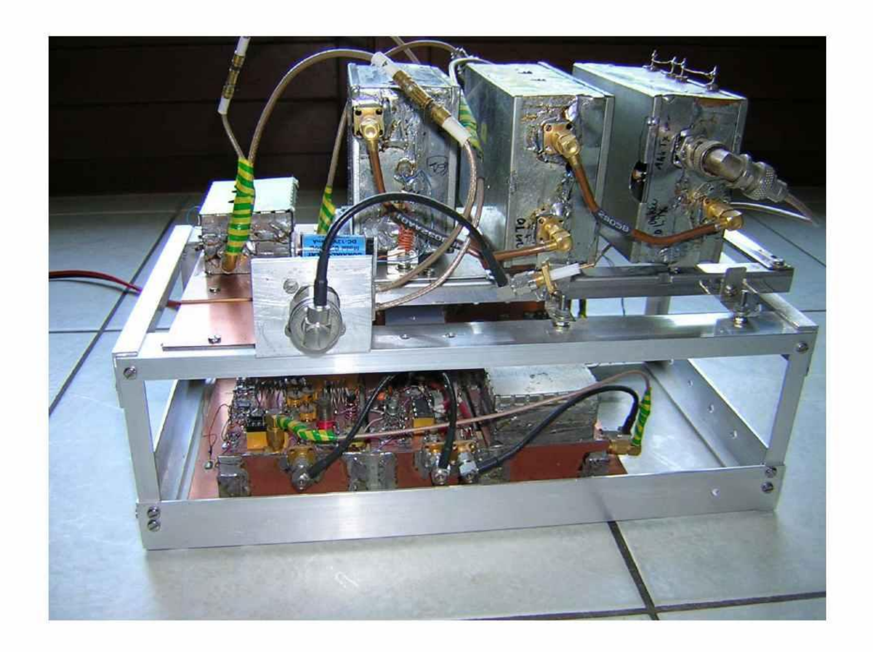
Transverter 23 cm (1296 MHz) construction F6BCU 1983 et modifications 1999 à 2004

Par F6BCU–Bernard MOUROT—Radio-Club de la Ligne bleue

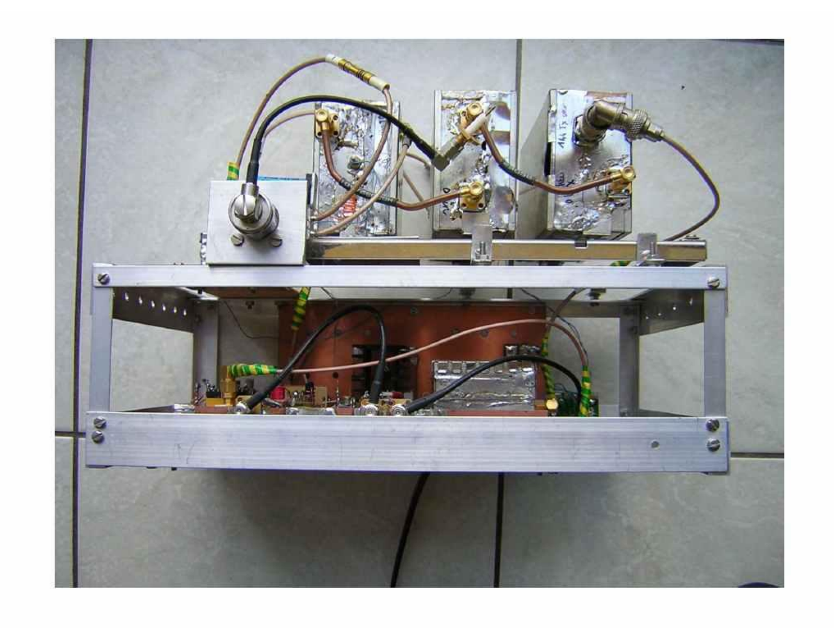
4ème partie Les photographies du transverter 1296/28 MHz

(comprend 2 transverters en cascade 1296/144 et 144/28)

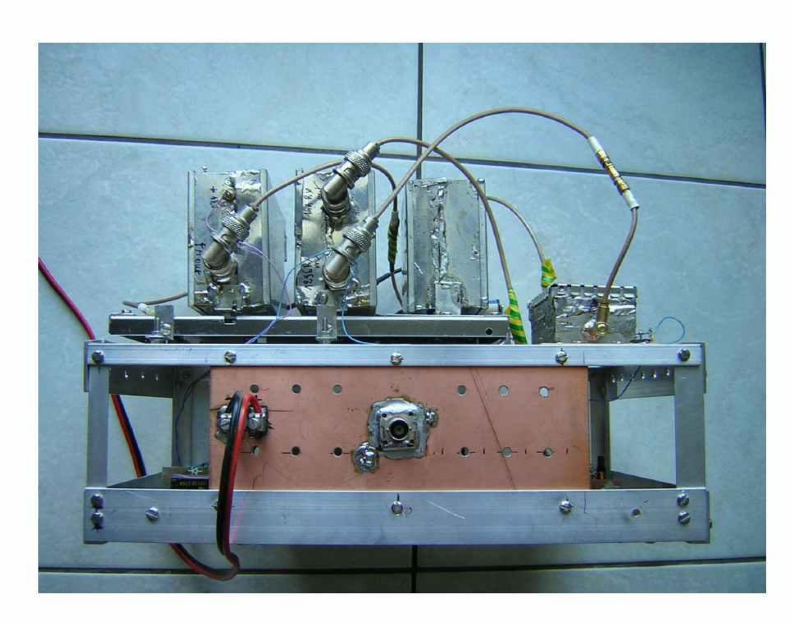


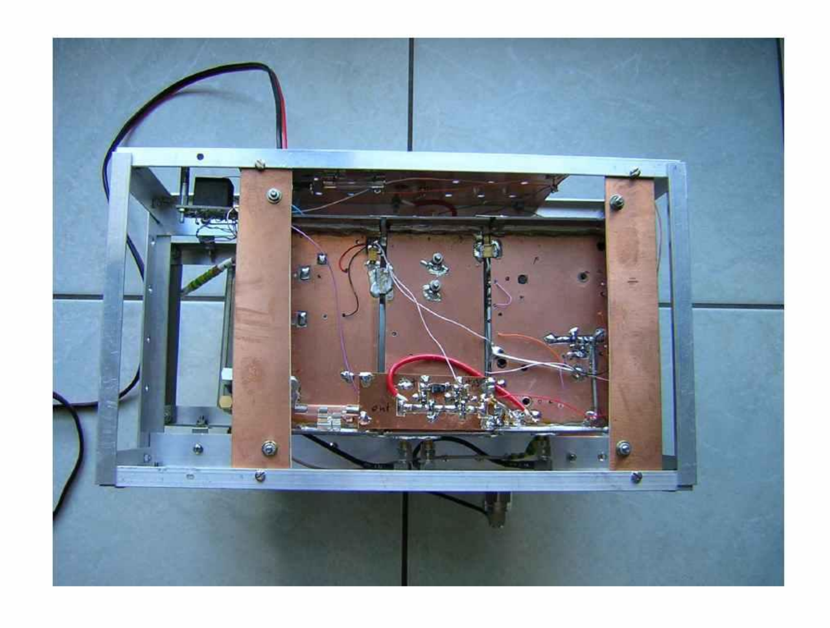


Transverter 23 cm complet



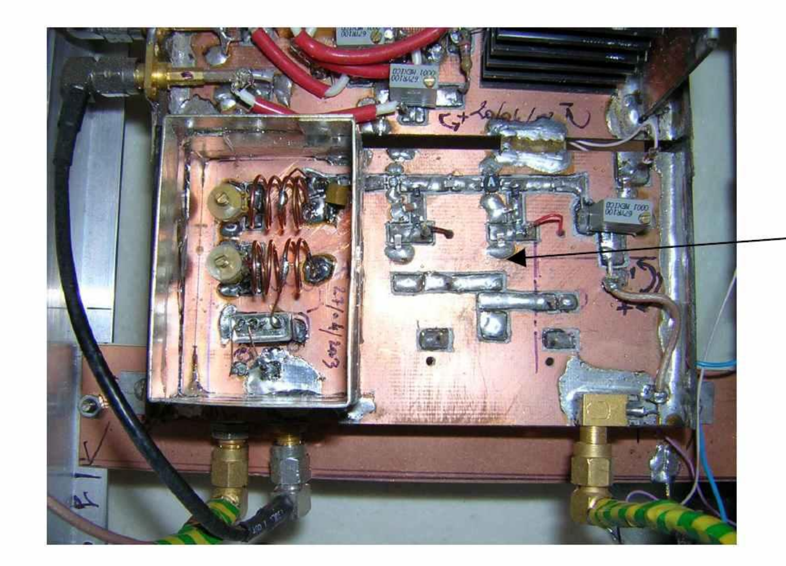

COAXIAL-RELAY
Model CX-140D
DC-12V 80mA
TOHTSU®
Toyotsucho co.,Ltd.



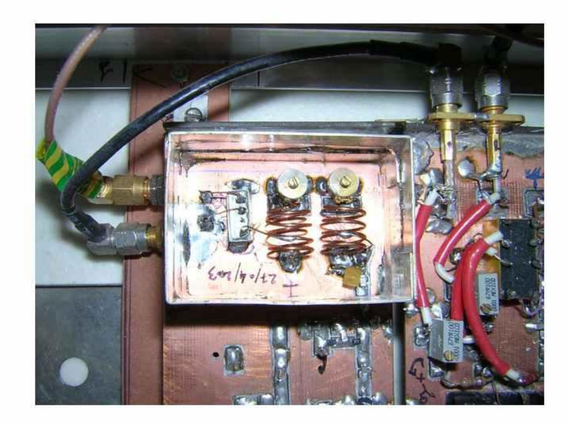


Partie transverter 144/28

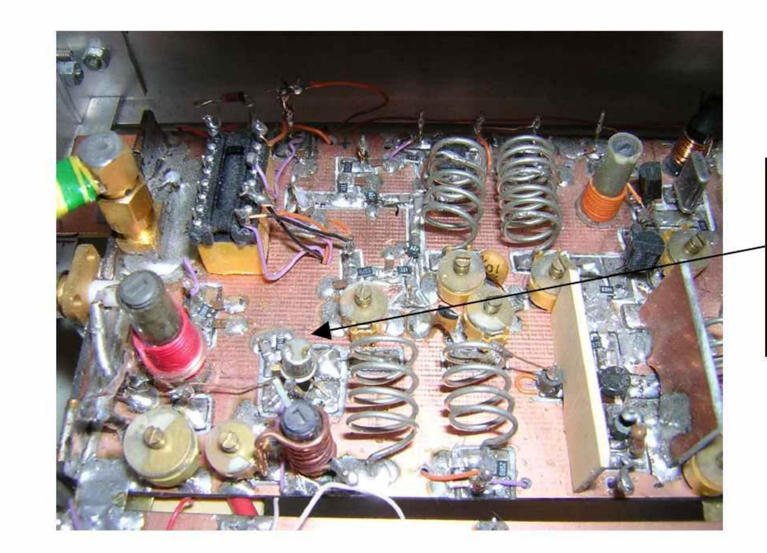




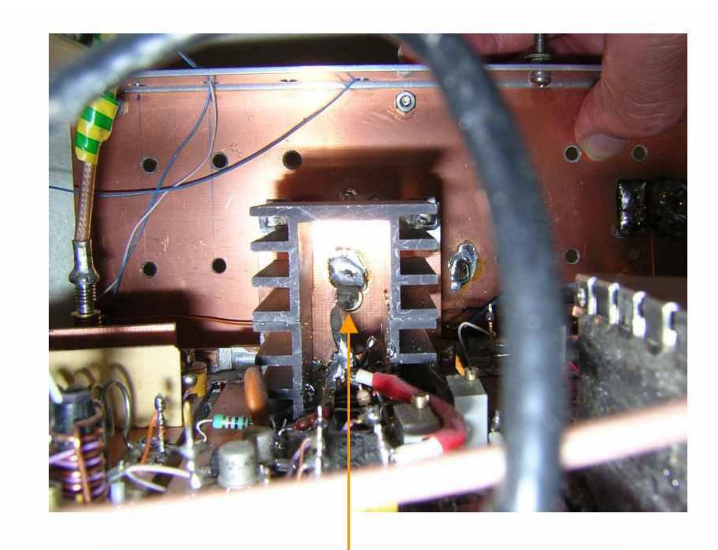
Partie émission 144 à petit niveau 50 mW HF maximum par MMIC MSA 1105



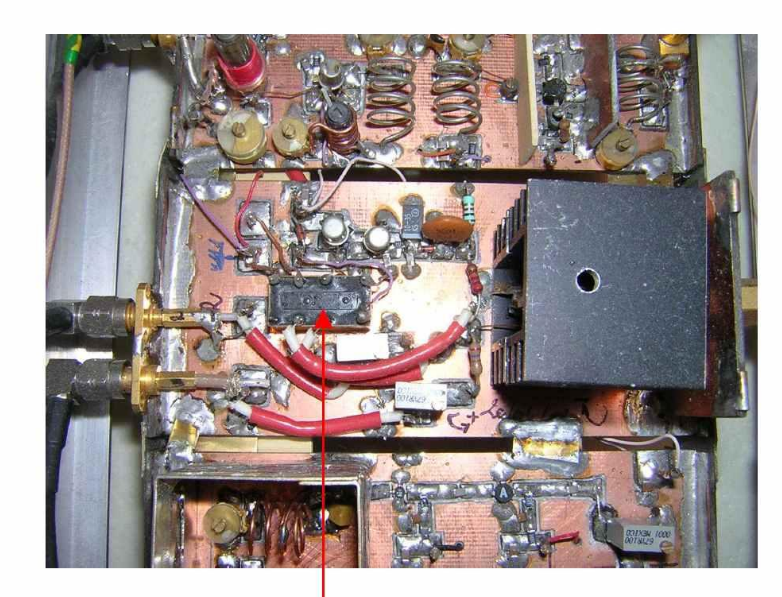
Mélangeur 116 + 28 = 144 MHz



Partie réception 144 MHz : Ampli HF et mélangeur BF960, F.I. 28 MHz



Charge de 50 W HF module intégré et radiateur pour 10 w dissipation Max



Platine VOX HF et charge émission /réception commutation par relais et commande délai



Platine réception de face

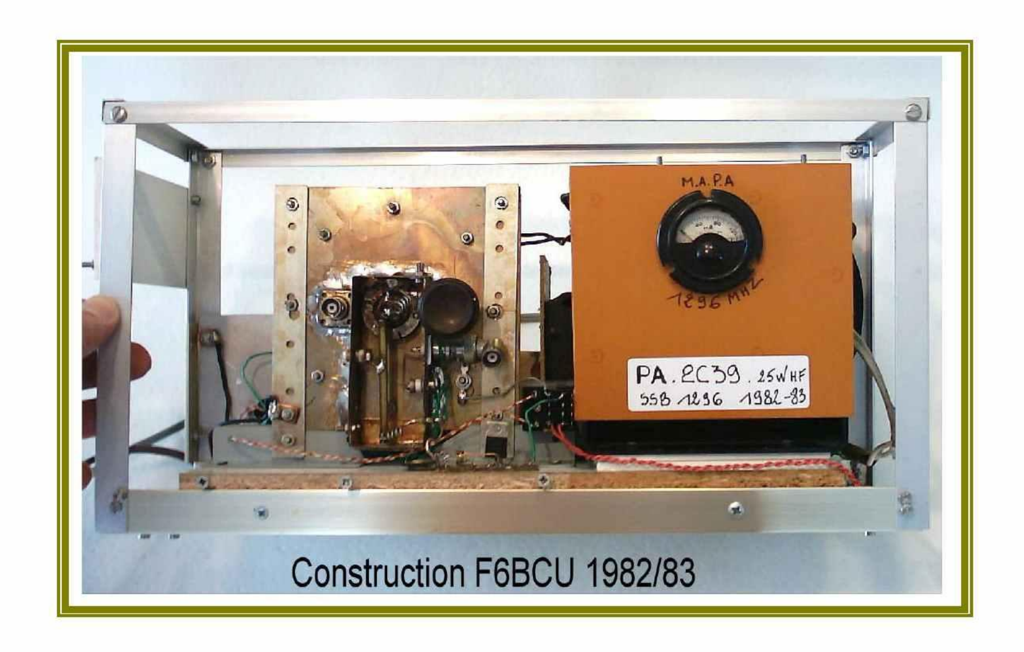
Conclusion : la mise au point d'un tel transverter ne demande pas un gros appareillage de mesure, mais beaucoup de bon sens et une bonne connaissance des phénomènes inhérents aux hyper fréquences.

Bernard MOUROT F6BCU REMOMEIX VOSGES 20 août 2004

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

AMPLIFCATEUR LINEAIRE 23 CM DE 30/50 WATTS HF

Par F6BCU-Radio-Club de la Ligne bleue



Construction F6BCU 1982/83

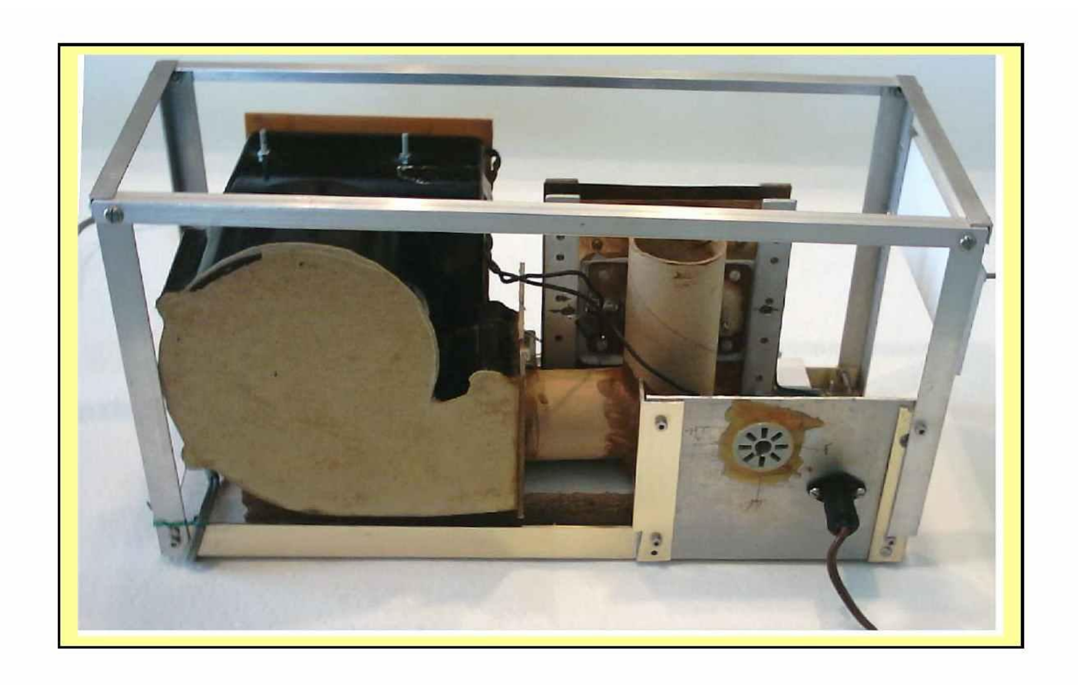
A partir de 1979 commence l'histoire du 10 GHz . En passant nous avons aussi fait quelques expérimentations dans la bande des 23 cm à partir de 1982. Cet étage de puissance nous permettait de sortir environ 25 à 30 Watts HF en SSB avec une tension anodique de 600 volts. Il était recommandé de dépasser 1000 V pour obtenir 100 watts HF avec plus de 5 à 10 watts HF d'excitation grille.

Le 23 cm fut une bande que nous avons privilégiée car elle servait de base aux multiplicateurs de fréquence pour attendre le 10 GHz .

Des photographies numériques illustreront le montage et les plans de construction.



Vue de dessus du PA et détail de la soufflerie



Vue de derrière et détail de la soufflerie



Le tube 2C39 ou 7289

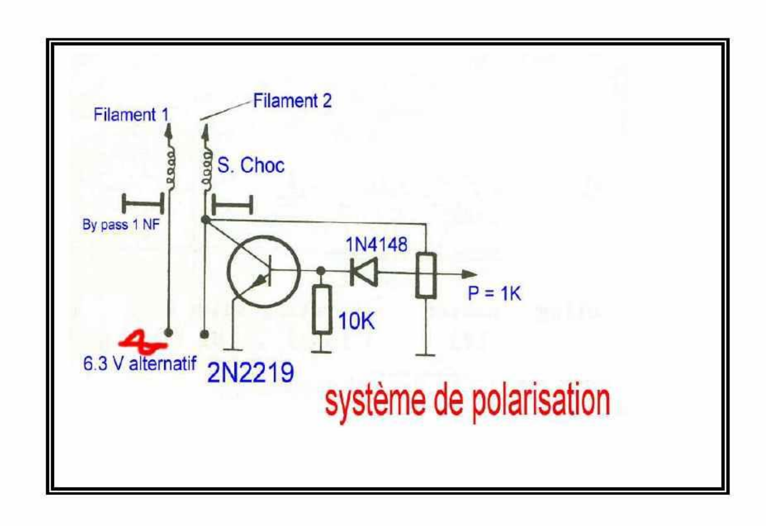


Schéma général du système de polarisation
pour la famille des tubes 2C39

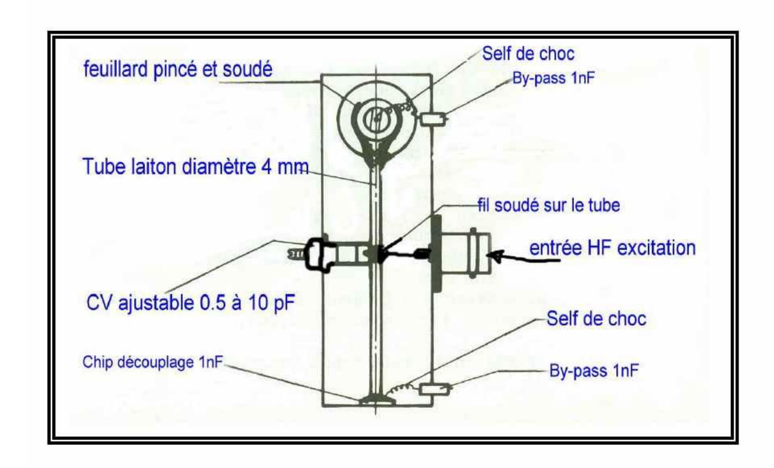
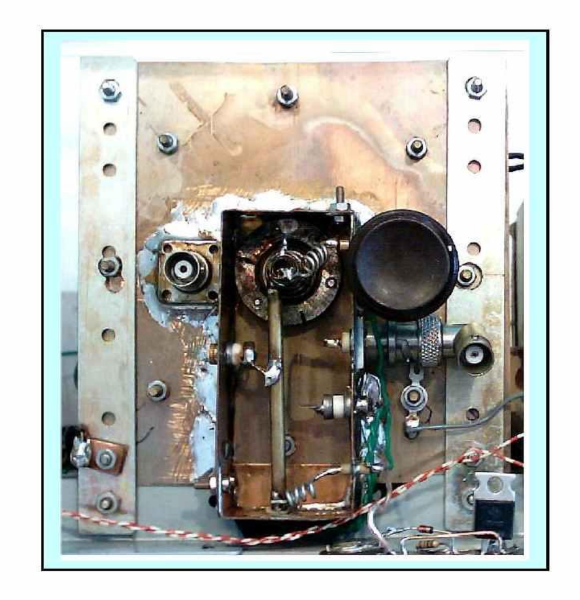


Schéma du circuit d'entrée grille



Circuit d'entrée côté cathode

Entrée excitation HF 50 Ω

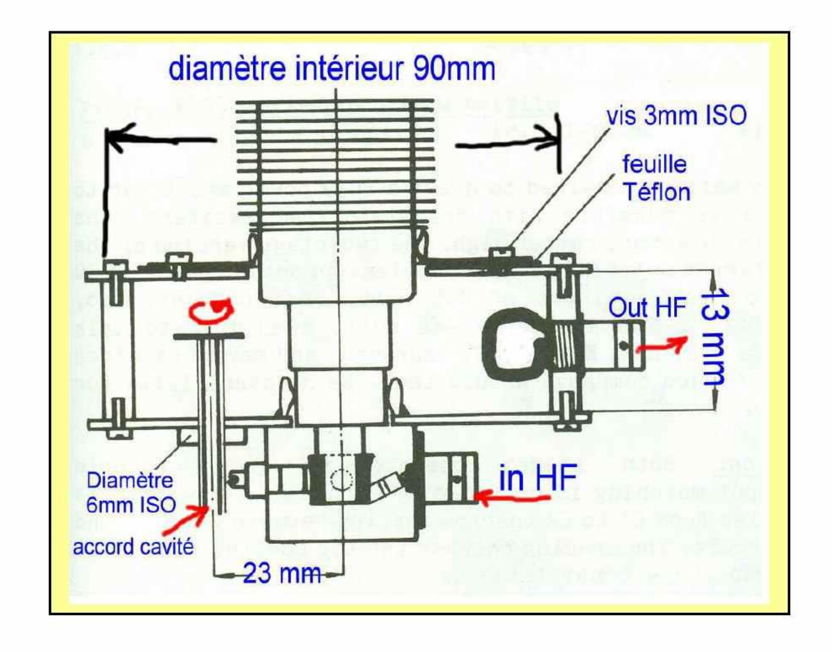
Accord Cavité

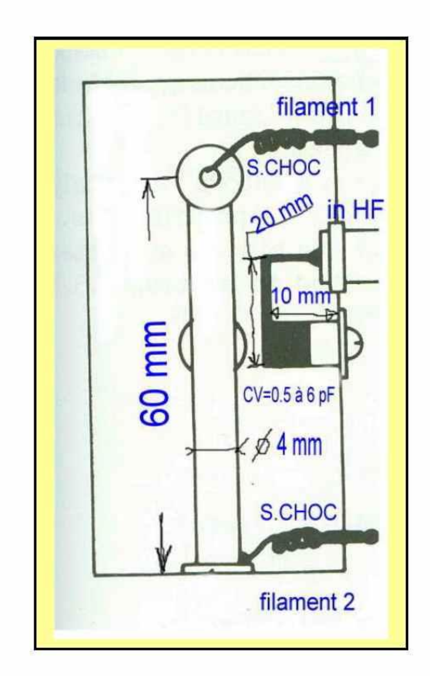
Entrées filaments

Ligne accordée

Sortie Antenne 50 Ω

SCHÉMAS



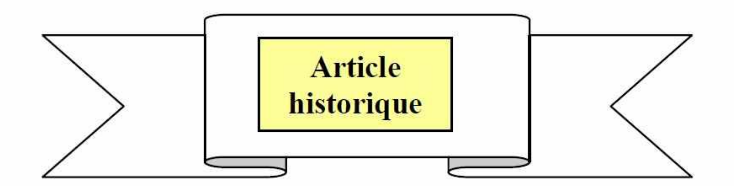


Dimensions de la cavité émission

Schéma ligne d'accord

Une telle cavité bien montée sous 600 volts à 1296 MHz ou 23 cm présente un gain de 13 dB ; il est facile, avec un étage driver transistorisé qui sort de 1 à 2 Watts HF de sortir de 20 à 30 W HF en SSB. Les transistors utilisés étaient des BFQ68 drivés par des BFQ34.

F6 BCU – Bernard MOUROT -- REMOMEIX –VOSGES -- 2 mars 2004



BANDE 3 CM (10GHz)

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

EMETTEUR RECEPTEUR 10 GHz
SSB - FM - CW

1re Partie

Bernard MOUROT — F6BCU

Nous avons présenté et développé dans les pages du 10 GHz de la revue Radio-REF jusqu'en décembre 1985 une grande partie des techniques SHF 10 GHz que le radioamateur pouvait utiliser pour faire ses premiers pas sur la bande des 3 cm.
La majorité des constructions étaient développées autour des oscillateurs Gunn, du Gunnplexeur de Microwave et de la cavité à résonnateur diélectrique Mitsubishi.
Aujourd'hui, nous présenterons un dossier relatif à la SSB et FM, bande étroite sur le 10 GHz.

La station 10 GHz SSB/FM qui sera décrite a permis le 4 mai 1986 de réaliser deux liaisons SSB à report 59 avec F-DJ7FJ sur 20 km et HB9MIN sur 86 km du point haut de Hohneck, altitude 1360 mètres, département des Vosges.

INTRODUCTION

La BLU sur 10 GHz est-elle avantageuse comparativement à un équipement classique FM large bande à oscillateur à diode GUNN ? Voici quelques chiffres pris à titre d'exemple.

(Etat comparatif d'une station FM large bande à mélangeur à diode réception de 20 mW HF de sortie et d'une station BLU de 2 mW de sortie HF, le gain des aériens est identique = 1.)
Bande passante : de 300 kHz, on passe à 3 kHz. Gain +20 dB.
Seuil de détection FM : de 10 dB, on passe à 1 dB. Gain : +9 dB.
Puissance : de 20 mW, on passe à 2 mW. Gain −10 dB.
Total : +19 dB.

REMARQUE : La puissance de sortie SSB sur 10 GHz est uniquement fonction de la conception du montage émetteur, des moyens techniques mis en œuvre et de la sélection des composants hyper.

GENERATION DE LA SSB SUR 10 GHz

Le principe adopté ici est de transposer la SSB issue d'un émetteur 144 MHz type FT 290 par mélange avec du 10224 MHz pour obtenir du 10368 MHz. Il n'est pas question d'utiliser une diode Gunn pour le 10224 MHz, mais on devra l'obtenir par un oscillateur à quartz suivi de multiplicateurs.
— Le système de base est un oscillateur 94,6667 MHz × 12 + 1136 MHz.
— Le 1136 MHz fera au moins 0,5 W HF.
— 1136 MHz × 9 = 10224 MHz.
Cette multiplication par 9 est confiée à une "Step Recovery" (appelée encore STEP ou diode à jonction hyperabrupte), qui résonne dans une cavité accordée dans la bande 10 GHz.
Le 10224 MHz doit être néanmoins sélectionné par un filtre, car une multitude d'autres fréquences sont également rayonnés et très puissantes (les harmoniques 8 et 10 du 1136 MHz : 9088 et 11360 MHz).
Suivant la qualité de la diode STEP pour 0,5 W de 1136 MHz, nous obtenons 10 mW HF de 10224 MHz qui, mélangés avec environ 50 mW HF de 144 MHz (suivant le principe du mélangeur subharmonique) nous donneront 1,5 à 2 mW HF de 10368 SSB ou FM bande étroite (le FT 290 est tous modes FM, CW, SSB).
— Bien entendu, le 10368 MHz SSB sera dirigé sur un filtre destiné à le laisser passer et éliminer le rayonnement du 10224 MHz.

CONCEPTION DU TRANSCEIVER

Disposant d'un générateur SSB sur 144 MHz, nous devons mélanger le 144 avec du 10224 pour obtenir du 10368 (bande de fréquence internationale pour la SSB en 10 GHz).

Seront nécessaires

— 10 mW HF de 10224 générés par quartz HC 18CU, 94,6667 MHz.
— Un filtre 10224 dont la bande passante sera de 200 MHz, laissant passer le 10368 sans trop l'atténuer.
— Une cavité mélangeuse à diode réception sortant sur une FI de 144 MHz.
— Un filtre 10368 de bande passante 60 MHz bloquant le rayonnement du 10224 et la fréquence image 10080 (10224-144).
— Un aérien simple type cornet d'un gain de 21 dB dont le rayonnement est facile à mesurer, vu la concentration du faisceau HF de sortie.

REMARQUE : Pour bien comprendre le principe du mélangeur subharmonique, il faut admettre que chaque fréquence harmonique du 1136 MHz se trouve mélangée d'un signal SSB à ± 144 MHz de la fréquence exacte de l'harmonique.

EXEMPLE :
1136 × 2 = 2272 ± 144
1136 × 3 = 3408 ± 144
1136 × 4 = 4544 ± 144, etc.

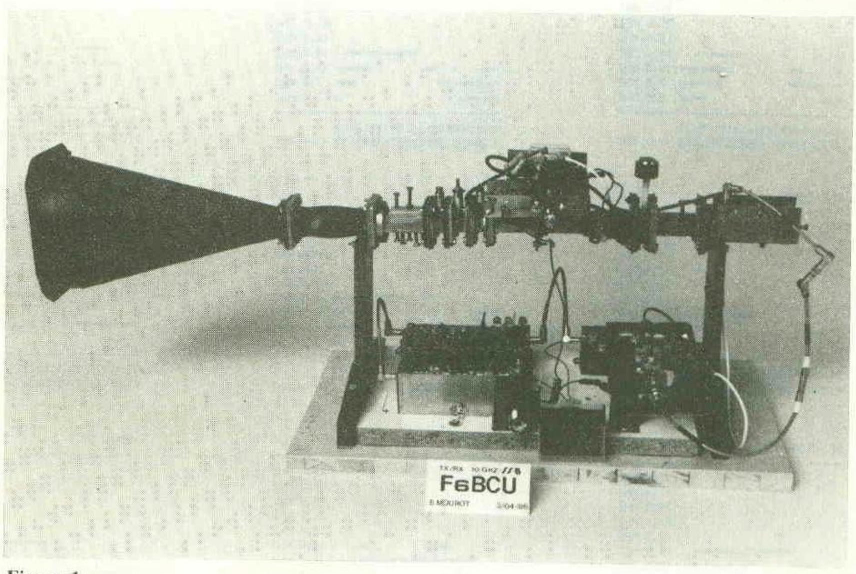


Figure 1
Emetteur/récepteur 10 GHz SSB-FM-CW

Réception type DBM
Cavité émission à varactor 10 224
1136 + 144
Antenne cornet
Filtres 10 368
mA
Filtres 10 224
144 MHz
FI
RX TX
TRX 144
1136 MHz 0,5 W
1136 tripleur X3 378
378 X4 94.6667
Quartz 94.6667

Figure 2 : Schéma général du TRX 10 GHz

EMETTEUR RECEPTEUR 10 GHz SSB.FM.CW

2ME Partie

générateur 10224 MHz

Pour générer 10 mW HF de 10224 MHz, des circuits multiplicateurs et amplificateurs à transistors sont nécessaires. Nous décrivons les différents circuits séparément.

OSCILLATEUR QUARTZ ET MULTIPLICATEURS 378 MHz

(figure 3)

A) Le transistor oscillateur T_1 avec le quartz 94,6667 MHz Overtone HC 18CU est d'un schéma spécial, mais il se retrouve dorénavant dans la plupart des oscillateurs pour chaînes multiplicatrices HF destinées aux hyper-fréquences jusqu'à 24 GHz, car il génère un faible bruit de phase.

REMARQUE

Ce bruit de phase est très peu perceptible sur 1296 MHz avec un convertisseur réception car le mélangeur est généralement précédé d'un ampli HF.

Ce qui n'est pas le cas sur 10 GHz où l'étage HF est encore rare dans les montages radioamateurs et où, pour l'instant, on se contente encore d'un simple mélangeur à diode. Si l'oscillateur T_1 est d'un type Overtone classique sans contre-réaction, dès réception d'une émission CW sur 10 GHz ou SSB, la note CW ou la modulation SSB ne sont pas pures, mais perçues rauques avec un fort ronflement. Tout rentre dans l'ordre lorsque l'oscillateur (figure 3) est utilisé (transistor Fet ou bipolaire pour T_1, les résultats sont identiques).

b) Un étage amplificateur séparateur à gain réglable T_2, couplé très faiblement, isole l'étage oscillateur T_1 des multiplicateurs doubleurs T_3 et T_4 polarisés en classe C et accordés sur 189 et 378 MHz.

CONSTRUCTION

Les photos 5, 6, 7, 8, bien détaillées, vous donnent les dimensions des circuits, la disposition et l'implantation des composants. Ces deux circuits sont en époxy double face, les bornes des petits carrés d'époxy collées à la cyanolite (colle glue), les prises entrée et sortie BNC ou sub-clic.

REGLAGES

Appareils de mesures indispensables :

— un fréquencemètre 500 MHz,
— une boucle de Hertz,
— une sonde avec diode et galvanomètre,
— éventuellement un grid-dip montant à 250 MHz.

Les réglages sont simples mais méthodiques, étage par étage, les alimentations de chaque étage connectées au fur et à mesure.

1) Commencer par T_1 (l'ajustable C côté XTAL est ouvert à 1/2).
Tourner C de L_1 pour accorder l'oscillateur sur 94,6667.
Vérifier le courant collecteur et la fréquence de sortie.

REMARQUE

2) Alimenter et non alimenter T_1, ceci plusieurs fois, l'oscillateur doit démarrer à chaque frois franchement. Si ce n'est pas le cas, réajuster C de L_1.
3) Fignoler C de XTAL pour s'approcher de 94,6667, mais attention, trop ouvert, l'oscillateur décroche.
4) Connecter l'alimentation sur T_2, surveiller le débit, ouvrir l'ajustable de 2,2 kΩ et accorder L_2C sur 94,6667, la rotation de P = 2,2 k fait varier la HF d'un maxi à 0.
5) Alimenter T_3, ajuster L_3C_1 sur 189 MHz
Alimenter T_4, ajuster L_4C_1 sur 378 MHz.
6) Limiter l'intensité dans T_4 par l'ajustage de P = 2,2 kΩ.
7) La procédure est identique pour T_5, brancher en sortie une sonde avec charge et accorder L_5C_1 au maximum de puissance sur 378 MHz, limiter l'intensité de T_5 à 50 mA par ajustage de P = 2,2 kΩ.
8) Procédure finale ; fignoler tous les ajustables des étages T_3, T_4, T_5 pour avoir le maximum de puissance de sortie mais ne pas oublier de limiter I = 50 mA dans T_5.

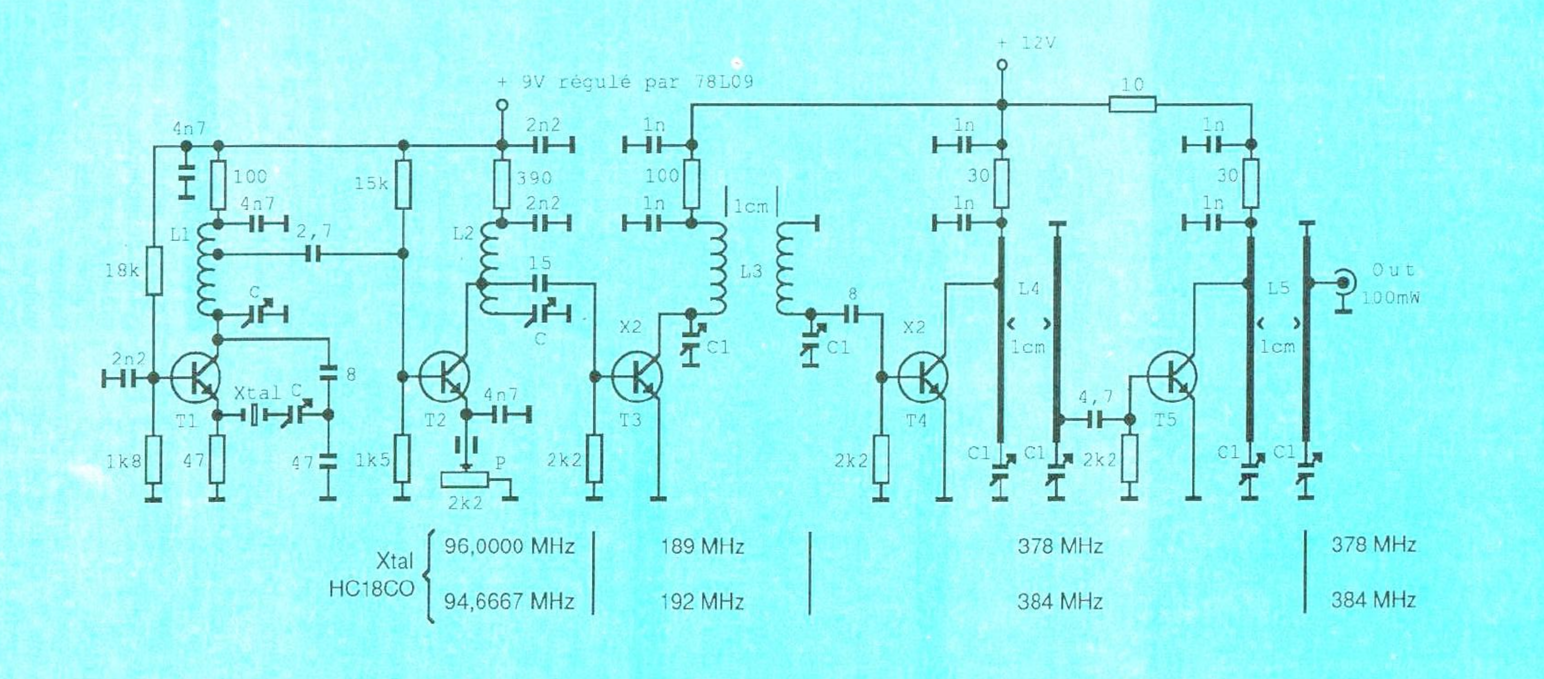
REMARQUE

Nous ne redonnerons pas le schéma des petits montages de mesures, ils abondent dans la revue.

CONCLUSION

La construction de cet ensemble XTAL et multiplicateur 378 MHz ne présente pas de difficultés spéciales, réalisé à plusieurs exemplaires par l'auteur, sert également d'OL avec quartz 96 MHz pour un transverter 144/432, le niveau de sortie est ajusté au niveau désiré HF.

Bernard MOUROT — F6BCU



T1 : BFX89 - En oscillation I ≅ 5 mA
T2 : BFR91 - Repos I = 3 mA — 15 mA en classe A
T3 : TUP94 - I = 15 mA — Repos I = 1,5 à 2 mA
T4 : TUP94 - I = 25 mA — I peut monter à 50 mA en réglages
T5 : BFR96 - I = 50 mA — en charge

C : Ajustable plastique vert 20 pF
C1 : Ajustable plastique jaune 10 pF

L1 : 7 spires fil 10/10, Ø5 mm sur air, espace 1 mm entre spires
L2 : Idem L1 sauf 10 spires
L3 : Idem L1 sauf 3 spires

L4 - L5 : 5 mm — 30 mm — 5 mm

Figure 3 : Chaine O.L. 378/384 MHz - 100 mW HF

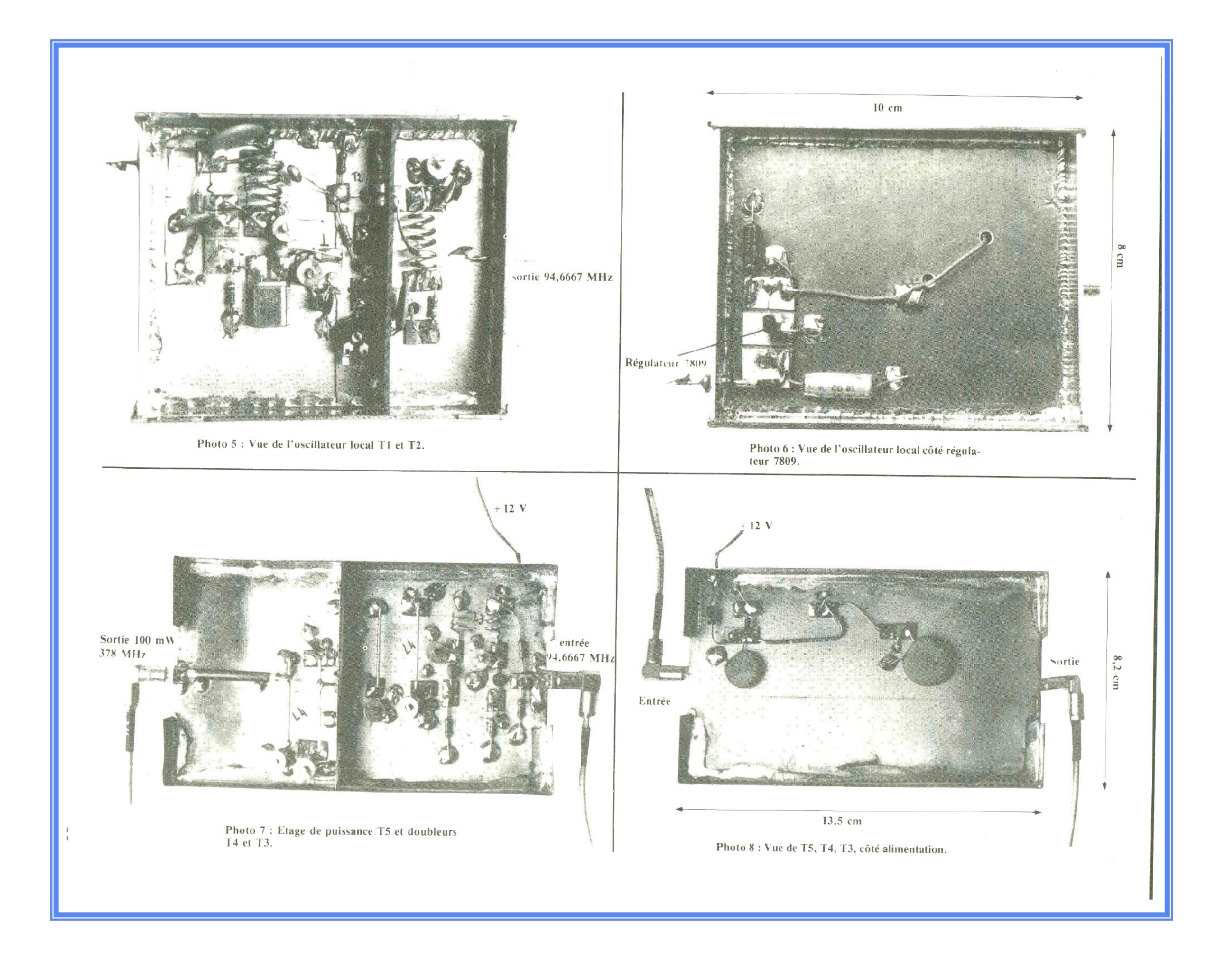


Photo 5 : Vue de l'oscillateur local T1 et T2.

Photo 6 : Vue de l'oscillateur local côté régulateur 7809.

Photo 7 : Etage de puissance T5 et doubleurs T4 et T3.

Photo 8 : Vue de T5, T4, T3, côté alimentation.

EMETTEUR RECEPTEUR 10 GHz SSB.FM.CW

générateur 10224 MHz

2ME Partie

Nous disposons actuellement de 100 mW HF, de 378 MHz, et un étage tripleur accordé sur 1136 MHz nous donnera environ 100 mW HF qui, amplifiés par un transistor de puissance, élèvera la puissance à 0,5-0,7 watts HF.

TRIPLEUR 378/1136 MHz - 100 mW

• Un transistor MRF 559 polarisé en classe C est excité par 0,1 watt de 378 MHz.
• L1, L2, L3, C1 et C2 forment le circuit d'accord d'entrée 378 MHz.
• Les circuits L5C, L6C, L7C sont des filtres de bande accordés sur 1136 MHz. La réjection des signaux hors bande est supérieure à 50 dB.
• La ligne L4 est découplée à sa base par un chip de 220 pF, tout en faisant office de self de choc HF, elle alimente le collecteur du MRF 559.

CONSTRUCTION

La photo 10 donne une vue générale de l'implantation des composants sur époxy double face. Ne pas oublier de réunir les deux faces cuivrées du circuit par un feuillard U soudé. Une patte émetteur du MRF 559 est soudée partie supérieure du plan recto de masse, l'autre, passant par un trou du circuit, est soudée sur le plan verso de masse. Percer un trou d'un millimètre de diamètre sur la piste cuivrée de la chip 220 pF côté masse et relier par un fil en travers du circuit sur le plan de masse du verso.
Souder tous les composants et les prises de sortie (BNC, sub-clic, ou SMA).

REGLAGES

Un fréquencemètre montant à 1300 MHz est conseillé.
• Sans excitation, le transistor polarisé en classe C ne débite pas Ic = 0.
• Brancher la platine 378 MHz (du chapitre précédent) à l'entrée E du tripleur, charger la sortie S sur 50 Ω (sonde + charge).
• Insérer un multimètre sur calibre 100 mA.
• Les trois ajustables C sont ouverts, C1 et C2 sont fermés.
• Ouvrir C1 et C2, le courant collecteur monte à 100 mA, visser C de L5, C de L6, C de L7, le galvanomètre de la sonde doit dévier et indiquer un maxi de HF. Vérifier le 1136 MHz au fréquencemètre.
6) Pour un réglage optimum de la HF 1136 MHz, après ajustage de C1 et C2, et fignolage sur les trois ajustables C, le courant collecteur du MRF 559 se stabilise pour U = 12 V entre 70 et 80 mA.
• Bien vérifier que la fréquence de sortie est du 1136 MHz harmonique 3, car le 756 MHz harmonique 2 peut être décalé si C est trop vissé.

REMARQUE

La puissance de sortie est mesurée entre 100 et 150 mW HF selon l'excitation ; pendant les réglages l'intensité Ic peut dépasser 120 mA.

AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE 1136 MHz - 0,5 W (figure 1)

Sur les fréquences SHF, au-delà du GHz, les transistors de puissance sont rares et très coûteux. Nous avons retenu le modèle BFQ 34, modèle bien connu dans le milieu radioamateur, dont le gain à 1 GHz est voisin de 8 dB sous 12 V, nous permettant sans difficultés avec 0,1 watt d'entrée de sortir au minimum 0,5 W HF de 1136 MHz.

CONSTRUCTION (figures 2 et 3, photo 9)

• La technique choisie est celle du circuit imprimé strip-line facilement reproductible. Ne pas oublier de raccorder par un feuillard en cuivre en U et souder les 2 plans de masse recto et verso du circuit imprimé.
• Les pattes émetteur du BFQ 34 sont repliées de façon à être soudées sous le plan de masse du verso (connexion ultra courtes).
• Prévoir un bon radiateur de 5 × 5 cm en tôle d'aluminium ou laiton de 4 mm d'épaisseur.
• Souder tous les composants et les prises d'entrée et sortie (BNC, sub-clic, SMA).

REGLAGES

• Connecter une charge fictive 50 Ω à la sortie du PA 1136 MHz, coupler la sonde à la charge.
• Ajuster le courant de repos à 100 mA par P1.
• Injecter les 100 mW de 1136 du tripleur MRF 559, régler les trois ajustables C pour un maximum de sortie, vérifier la présence du 1136 MHz au fréquencemètre.
• Le courant collecteur du BFQ 34 se stabilise à 120 mA.

REMARQUE

Le radiateur du BFQ 34 devient tiède ; c'est normal. Nous n'avons par parlé de la liaison coaxiale entre les différentes platines XTAL, multiplicateurs et PA, elles sont courtes ; pratiquement, ce sont des cordons garnis de prises sub-clic d'une longueur de 8 cm en moyenne.

CONCLUSION

Cette chaîne amplificatrice, multiplicatrice présente, sur 1136 MHz, la pureté spectrale nécessaire pour driver un multiplicateur à varactor step et génère le 10224 MHz.
Les éléments décrits jusqu'à présent ont de nombreuses applications, ATV 1255 MHz, PA 1296, OL pour 1296, etc.

Bernard MOUROT — F6BCU

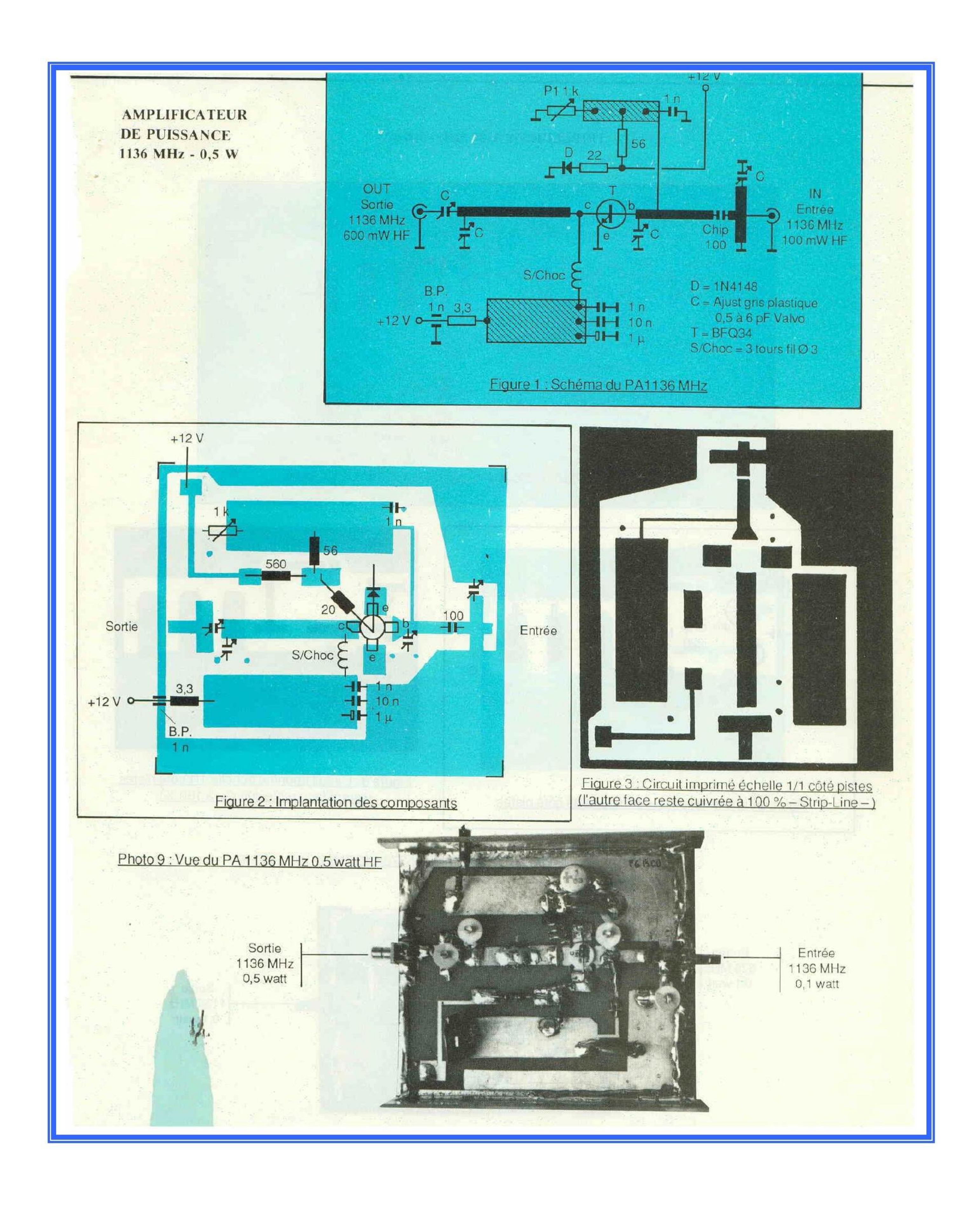


Figure 1 : Schéma du PA1136 MHz

Figure 2 : Implantation des composants

Figure 3 : Circuit imprimé échelle 1/1 côté pistes (l'autre face reste cuivrée à 100 % – Strip-Line –)

Photo 9 : Vue du PA 1136 MHz 0.5 watt HF

ÉMETTEUR RÉCEPTEUR 10 GHz SSB - FM - CW

Générateur 10224 MHz

(3e Partie)

Bernard MOUROT - F6BCU

NOTE DE L'AUTEUR : Avec cette troisième partie, nous entrons directement dans les hyperfréquences. Sur ces fréquences élevées, le radioamateur se trouve en permanence dans l'inconnu. Si certaines dispositions existent, elles sont faites avec un certain matériel, récupéré le plus souvent, ou des éléments professionnels également récupérés sont utilisés dans certains points critiques. En ce qui nous concerne, la construction d'un TX/RX BLU n'a été possible que lorsque nous avons fait l'acquisition par échange avec d'autres radioamateurs, de quelques diodes varactor multiplicatrices ou step. Des références constructeur existent chez Thomson, Microwave, Variant, etc., mais ces composants coûtent très cher ; de 500 à 1000 F la pièce (DH 292, HP 5082-0830).

Pour le matériel de mesures, un minimum est nécessaire.

Nous donnons ici la liste du matériel que nous utilisons :

— une station TX/RX FM à diode gunn type DBM (décrite dans Radio REF),

— un générateur harmonique bande 10 GHz à quartz 96 MHz (décrit dans Radio REF),

— un ondemètre à absorption de 9 à 11 GHz (VHF UHF Manual RSGB),

— un mesureur de champ 10 GHz,

— une cavité réception 10 GHz à diode 1N23,

— un fréquencemètre 1300 MHz CTE.

Dans l'expérimentation SHF, il faut travailler méthodiquement, relever les anomalies rencontrées, les noter, prendre toujours la même base de départ dans les réglages, faire preuve d'une certaine logique et avoir beaucoup de patience car le pourquoi d'un échec a toujours une réponse dans le temps.

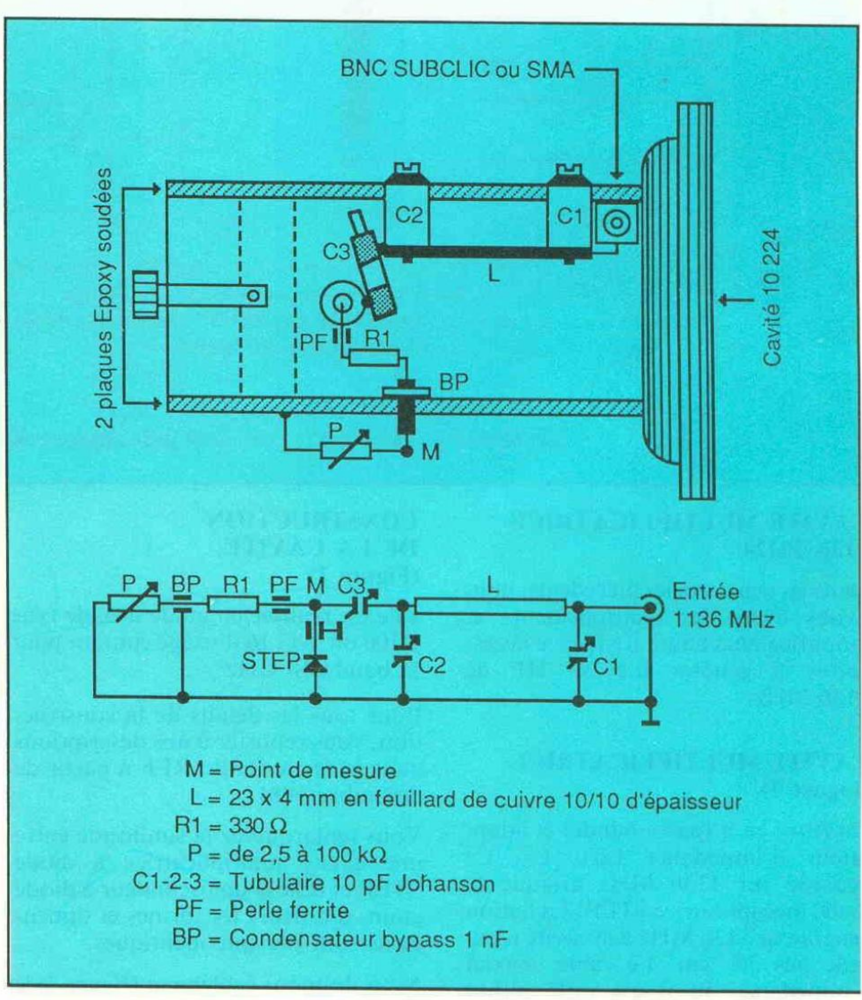


Figure 1 : Schéma Multiplicateur 1136→ 10 224 MHz

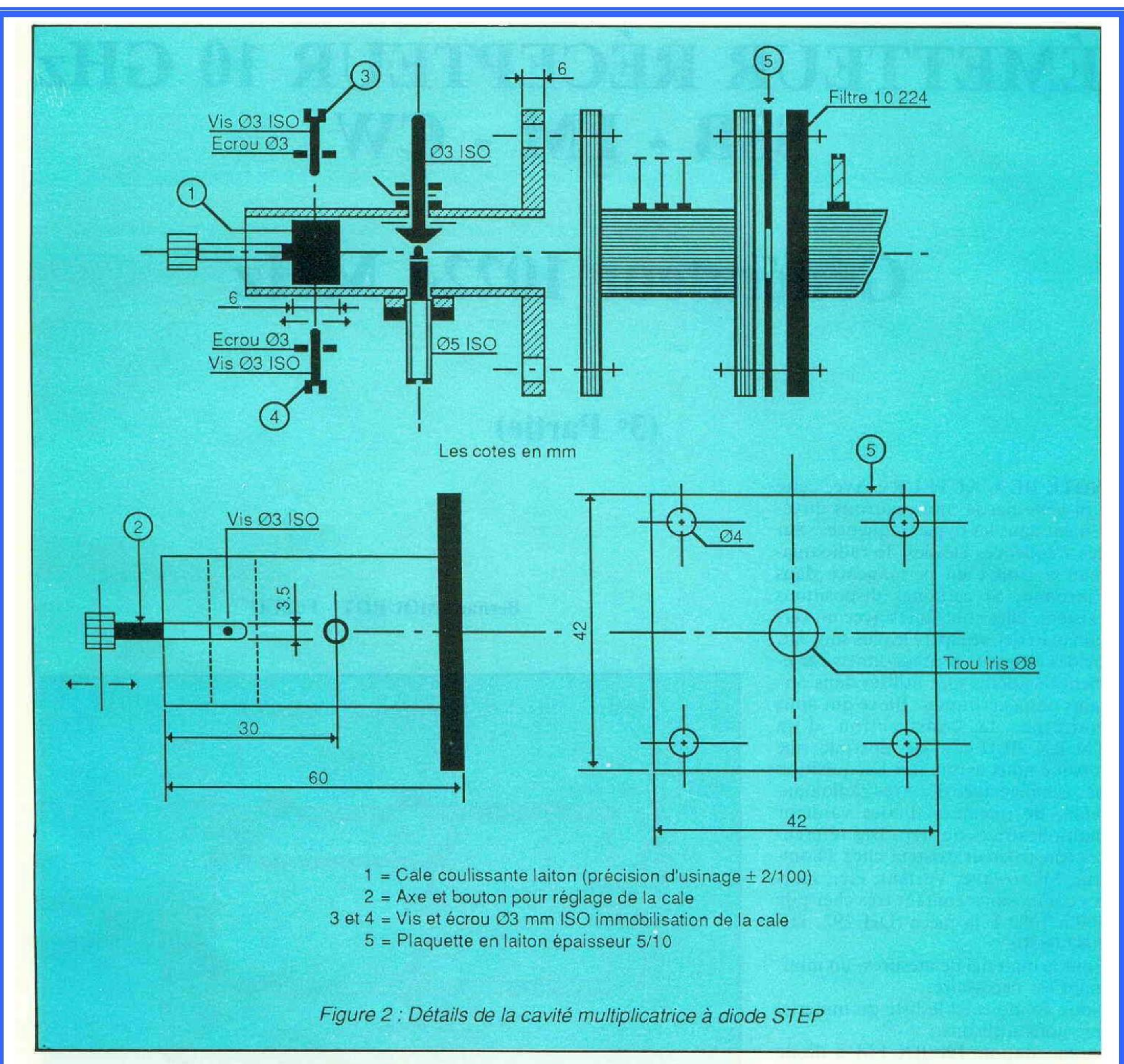


Figure 2 : Détails de la cavité multiplicatrice à diode STEP

CAVITE MULTIPLICATRICE 1136/10224

Dans les deux articles précédents, nous avons décrit les multiplicateurs et amplificateurs haute fréquence nécessaires à générer 0,5 W HF de 1136 MHz.

CAVITE MULTIPLICATRICE (Figure 1)

Un filtre en π (passe-bande) et adaptateur d'impédance LC_1, C_2, C_3 accordé sur 1136 MHz attaque la diode multiplicatrice STEP. La liaison générateur 1136 MHz à la cavité n'excède pas 30 cm. Le câble coaxial d'impédance 50 Ω est isolé téflon ∅3 mm ou en semi-rigide.

CONSTRUCTION DE LA CAVITE (Figure 2)

Elle est réalisée en guide d'onde type R100 ou WG 16 d'usage courant pour la bande 10 GHz.

Pour tous les détails de la construction, vous reporter à nos descriptions dans la revue Radio REF à partir de décembre 1981.

Vous remarquerez la similitude entre une cavité multiplicatrice à diode STEP et celle d'un oscillateur à diode gunn, d'ailleurs les formes et dimensions sont presque identiques.

Nous donnons également (figure 3) le détail des piliers supérieurs et inférieurs entre lesquels est pincée la diode STEP.

D'autres détails de construction sont donnés photos 4, 5, 6 et 7 qui renseignent parfaitement sur la technique de montage et l'implantation des composants.

REGLAGES

S'ils ne sont pas difficiles, ils doivent être méthodiques.

A) Baillonner sur la cavité un petit cornet et la raccorder au générateur 1136 MHz, figure 1.

B) Entre M et masse, disposer un multimètre 20000Ω/V sensibilité 10 V. Ajuster P et régler C_1, C_2, C_3 pour un maximum de tension 2 à 3 volts.

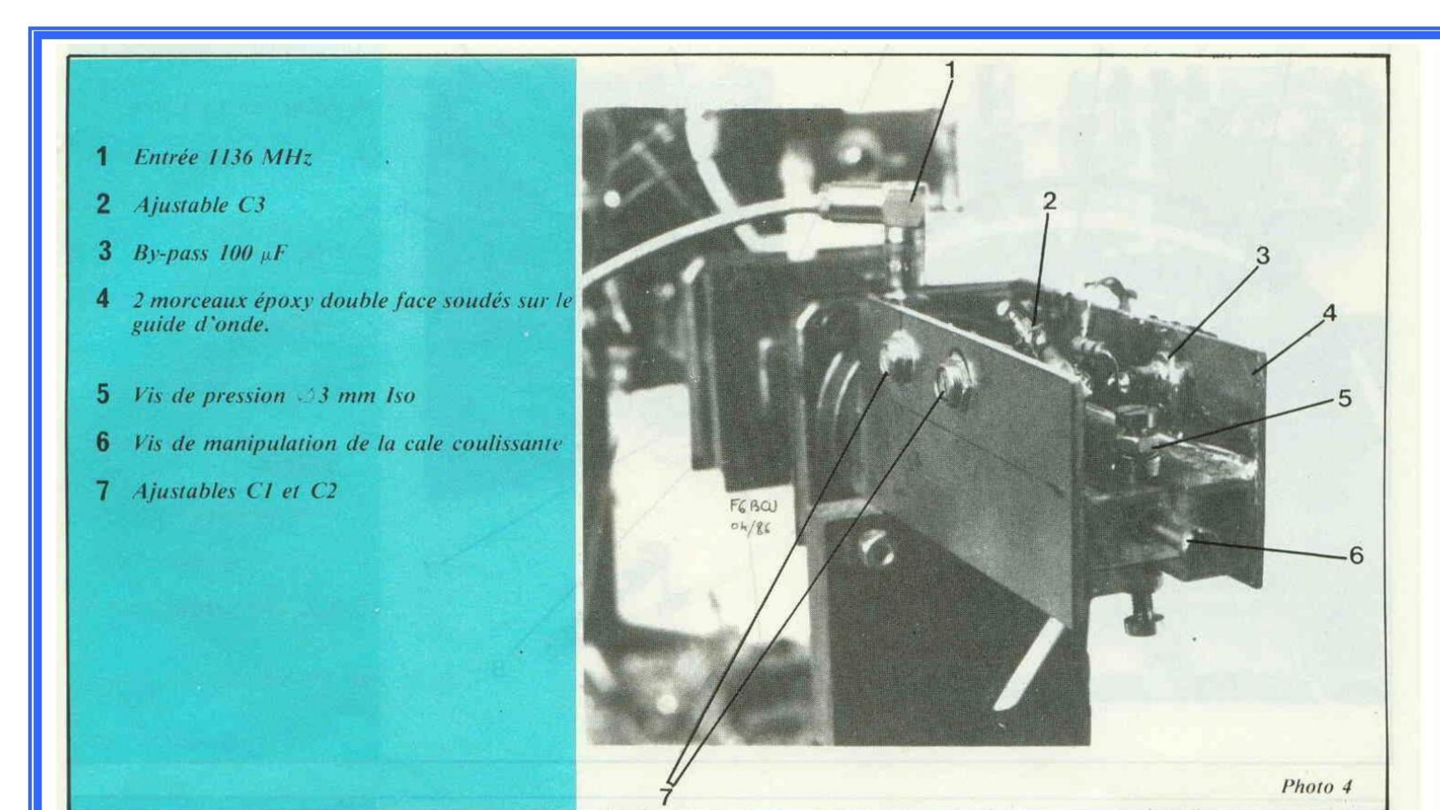


Photo 4

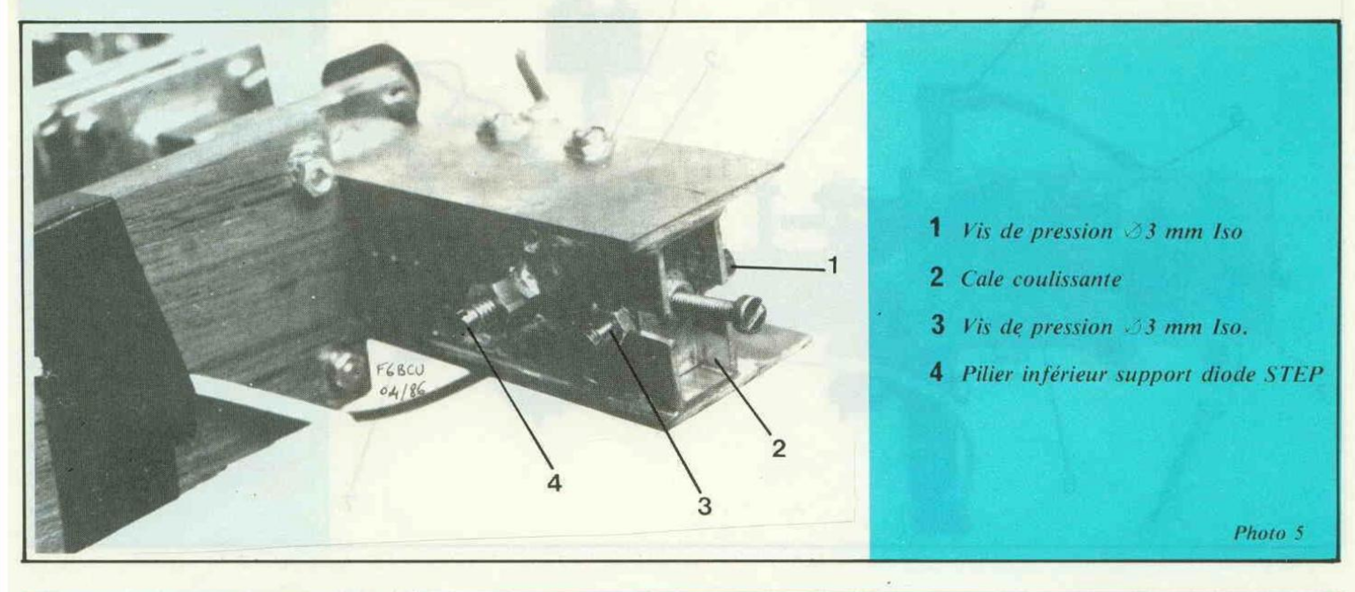


Photo 5

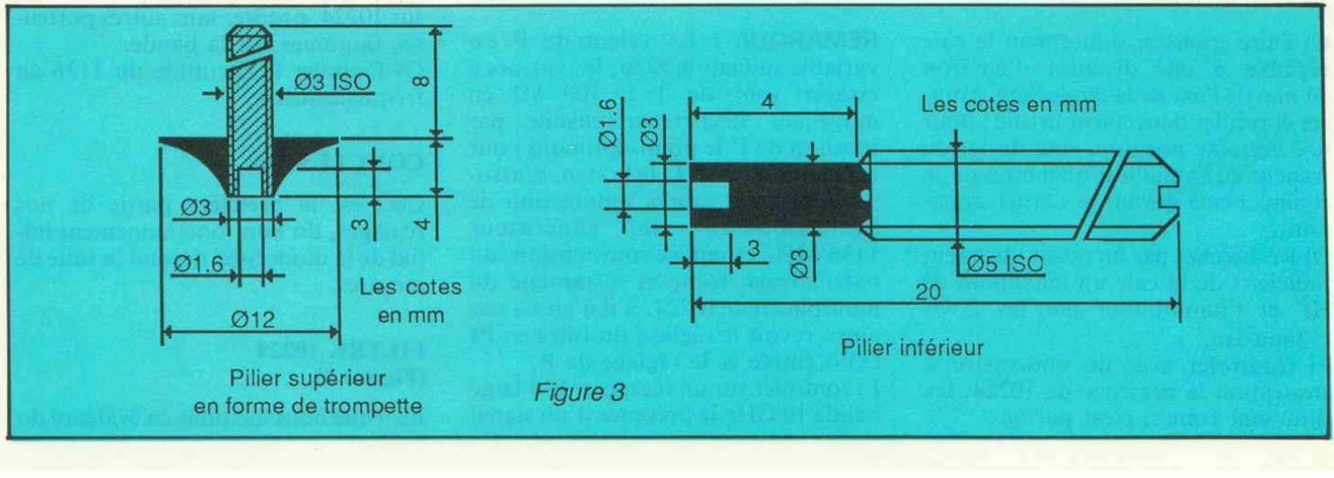
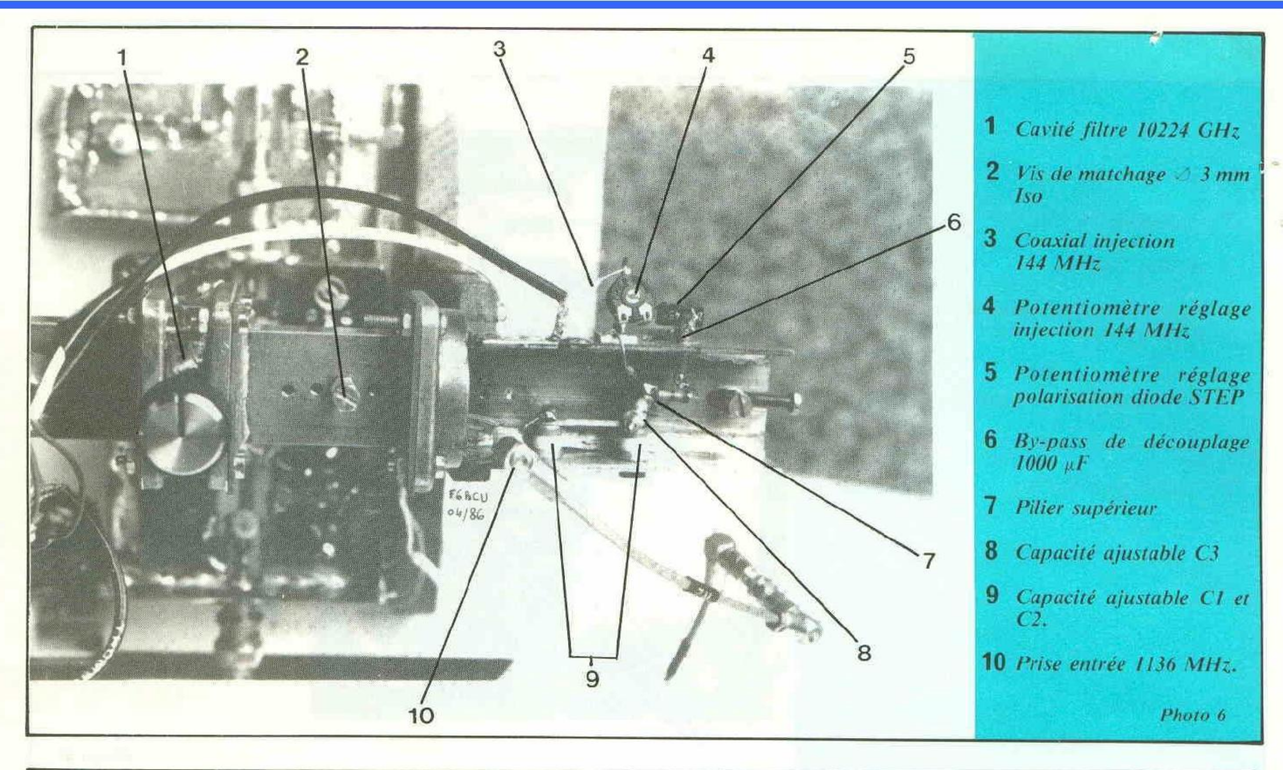
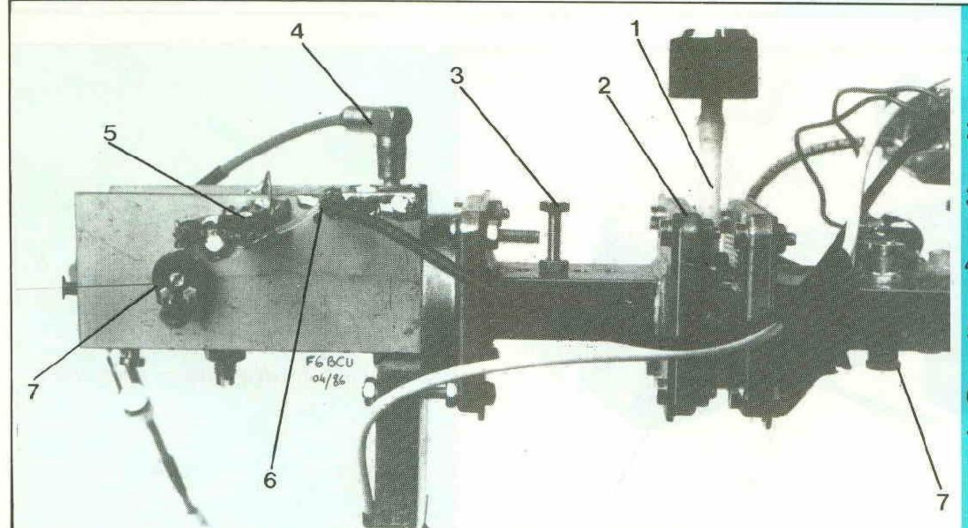


Figure 3



1 *Cavité filtre 10224 GHz*
2 *Vis de matchage ∅ 3 mm Iso*
3 *Coaxial injection 144 MHz*
4 *Potentiomètre réglage injection 144 MHz*
5 *Potentiomètre réglage polarisation diode STEP*
6 *By-pass de découplage 1000 µF*
7 *Pilier supérieur*
8 *Capacité ajustable C3*
9 *Capacité ajustable C1 et C2.*
10 *Prise entrée 1136 MHz.*

Photo 6



1 *Vis nylon ∅ 5 mm accord cavité 10224*
2 *Bride fixation et plaque à Iris*
3 *Vis de matchage ∅ 3 mm Iso*
4 *Prise sub-clic injection 1136 MHz*
5 *Potentiomètre réglage injection 144 MHz*
6 *Cale liaison HF 144 MHz*
7 *Potentiomètre réglage polarisation de la diode Step.*

Photo 7

C) Faire coulisser doucement la cale réglable à une distance d'environ 19 mm de l'axe de la diode Step, avancer et reculer doucement la cale ; pour une certaine position, une déviation franche de l'aiguille d'un mesureur de champ placé devant le cornet apparaît.
D) Rechercher par un positionnement judicieux de la cale un maximum de HF et l'immobiliser par les 2 vis ∅3mm Iso.
E) Contrôler avec un ondemètre à absorption la présence de 10224, les clips sont francs, c'est parfait.

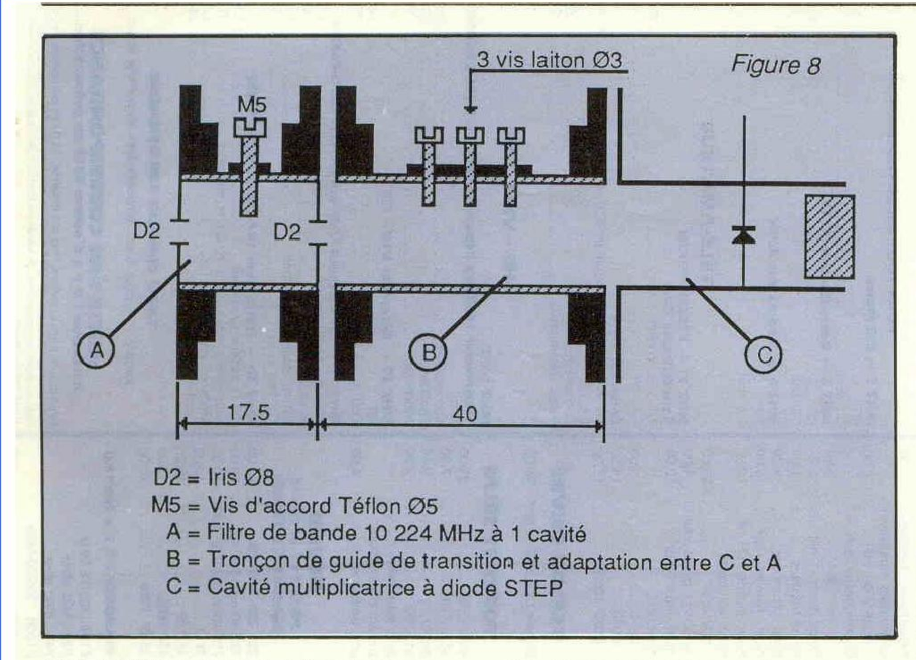
REMARQUE : La valeur de P est variable suivant la Step, les valeurs à essayer sont de 1 à 100 kΩ en moyenne. Rechercher ensuite par rotation de P le point optimum pour le maximum de HF de la step. S'assurer également, après suppression de l'alimentation du générateur 1136 MHz et remise sous tension, du redémarrage franc et instantané du multiplicateur 10224. S'il n'en est pas ainsi, revoir le réglage du filtre en PI (π) d'entrée et le réglage de P.
F) contrôler sur un récepteur FM large bande 10 GHz la présence d'un signal sur 10224, propre, sans autres porteuses fantômes sur la bande.
G) Fignoler l'exactitude du 1136 au fréquencemètre.

CONCLUSION

Ceci est la première partie de nos réglages, du bon fonctionnement initial de la diode Step dépend la suite de mesures.

FILTRE 10224
(Figure 8)

Bien que nous mettions en évidence du



10224 MHz sur l'ondemètre à absorption, ainsi qu'à l'écoute sur notre récepteur FM 10 GHz, l'onde doit être filtrée énergiquement.
La cavité multiplicatrice n'est pas directement accouplée au filtre 10224, mais un petit tronçon de guide d'onde sert d'intermédiaire avec 3 vis de matchage ∅ 3 mm ISO en laiton.
— Pour que les réglages sur 10224 soient faits dans de bonnes conditions, la cavité réception type DBM est également boulonnée à la suite du filtre 10224 (photo 6) avec, à sa sortie, un petit cornet d'un gain de 17 dB, type RTC, par exemple.

REGLAGE DU FILTRE 10224

Nous disposons maintenant d'un ensemble complet : (cavité + tronçon de guide + filtre 10224 + cavité réception + cornet).
A) Tourner la vis d'accord de la cavité 10224, rechercher un maximum de sortie, vérifier la fréquence à l'ondemètre et à la réception sur le récepteur FM 10 GHz.
B) Ajouter les vis ∅3 mm du tronçon de guide pour un maxi de HF.
C) Une mesure peut être effectuée au niveau de la diode mélangeuse sur la cavité réception, pour un courant de 1 à 3 mA entre diode et masse (revoir éventuellement le réglage de P).

REMARQUE : Ces régalges seront affinés par la suite.

CONCLUSION

Nous sommes à présent sûrs d'avoir du 10224 MHz bien filtré, la bande passante de ce filtre est voisine de 200 MHz.

TX/RX 10 GHZ SSB
F6BCU
B.MOUROT 3/04/86

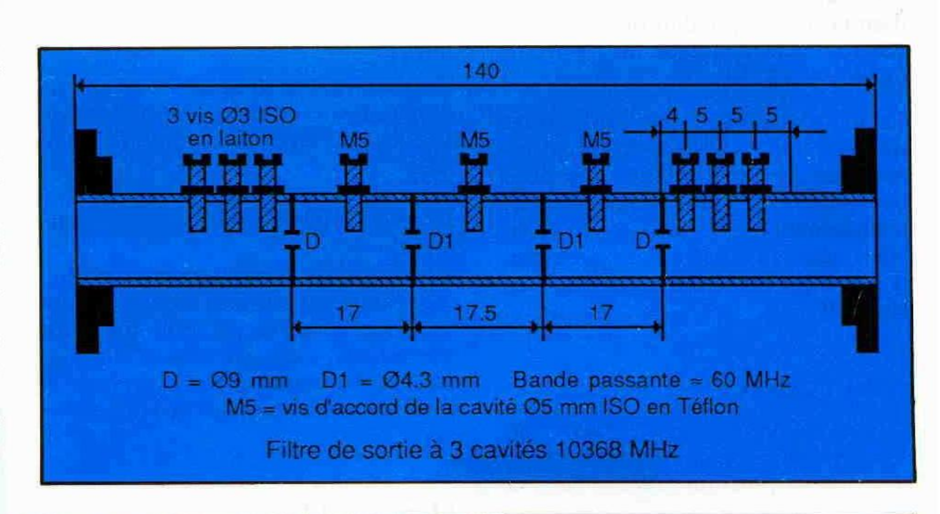
ÉMETTEUR RÉCEPTEUR 10 GHz SSB - FM - CW

B. MOUROT — F6BCU

(4[e] partie)

FILTRES DE BANDE 10368 MHz

Dans la littérature 10 GHz concernant les réglages des filtres de bande 10368 MHz (figure 9), diverses méthodes existent, à notre goût trop compliquées, nécessitant trop de travail de mesure ; nous y reviendrons au paragraphe "réglages".
Quant à la construction de ce filtre à trois cavités à Iris, reportez-vous au livre "VHF-UHF Manual" de la RSGB.
Notre méthode de construction (photo 10), à l'aide de brides, cavité, après cavité et plaques à Iris, est plus longue mais plus sûre, pas de problème de gouttes de soudure résiduelles. La précision d'usinage est certaine.



Filtre de sortie à 3 cavités 10368 MHz

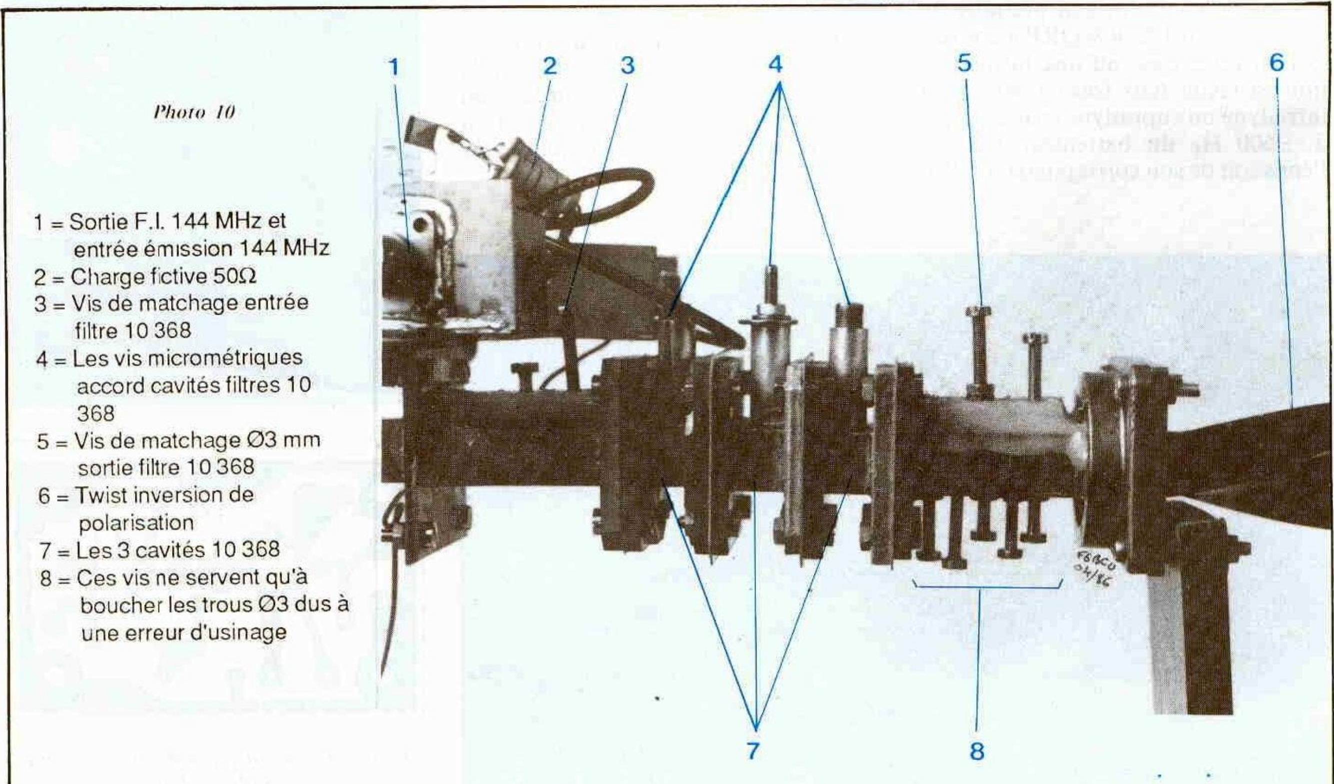


Photo 10

1 = Sortie F.I. 144 MHz et entrée émission 144 MHz
2 = Charge fictive 50Ω
3 = Vis de matchage entrée filtre 10 368
4 = Les vis micrométriques accord cavités filtres 10 368
5 = Vis de matchage Ø3 mm sortie filtre 10 368
6 = Twist inversion de polarisation
7 = Les 3 cavités 10 368
8 = Ces vis ne servent qu'à boucher les trous Ø3 dus à une erreur d'usinage

Les vis de réglage sont en métal argenté, micrométriques de récupération et démontage d'un ensemble de surplus.

REGLAGES

La méthode que nous utilisons est certainement la plus simple et la plus sûre : entrer du 10368 et sortir du 10368.

a) Changer le quartz 94,6667 par un 96 MHz et réaligner toute la chaîne 1136 MHz sur 1152 MHz.
b) Refaire le réglage de la cavité multiplicatrice sur 10368 et placer devant les filtres 10368 un petit cornet.
c) Même méthode que sur 10224, mettre en évidence le 10368 à l'ondemètre et régler les filtres au maximum de sortie HF, contrôler sur son récepteur FM 10 GHz.

CONCLUSION

Les réglages faits seront affinés lorsque le transceiver sera terminé.

CAVITÉ MÉLANGEUSE RÉCEPTION (Figure 9)

Ayant à notre disposition plusieurs stations TX/RX 10 GHz FM Large Bande sur le Principe DBM avec cavité d'injection par Iris, nous avons repris sur un de nos anciens montages la cavité réception qui, accouplée au filtre 10224 à Iris, est parfaite pour ce type de cavité, se substituant d'une manière élégante à l'ancien oscillateur à diode Gunn. Le principe de la réception et la mise en évidence d'un signal FI aux bornes de la diode mélangeuse est identique au traditionnel DBM à oscillateur Gunn. Un ampli HF (figure 11) amplifie fortement la FI 144 MHz, avant de la diriger sur le FT 290. Ce montage est classique : gain 23 dB, facteur de bruit ≃ 1 dB (photos 13 et 14).

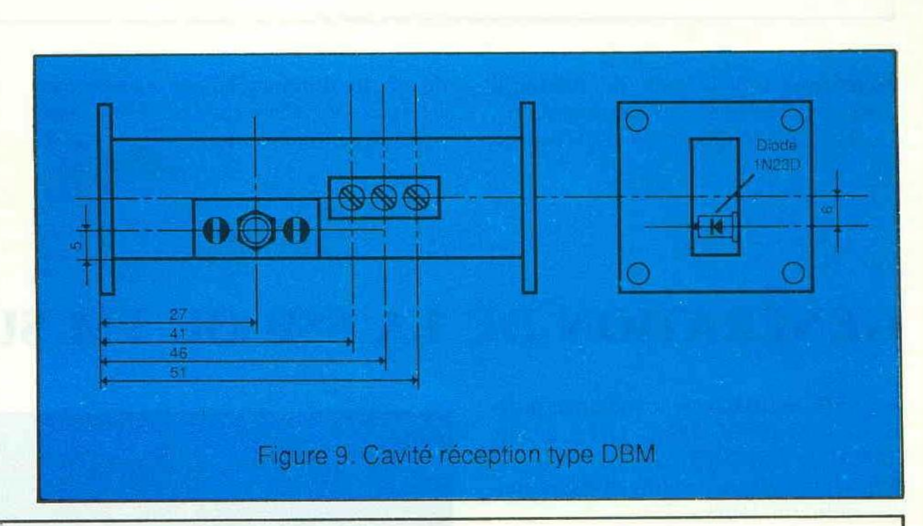


Figure 9. Cavité réception type DBM

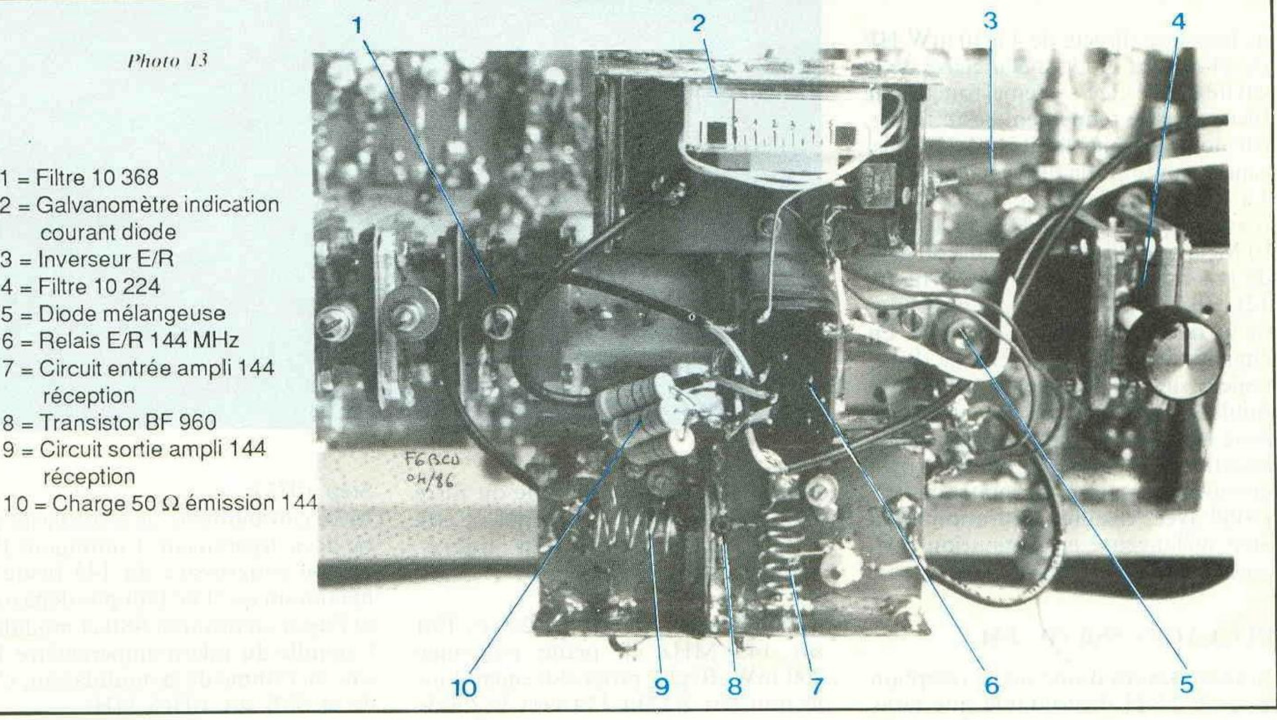
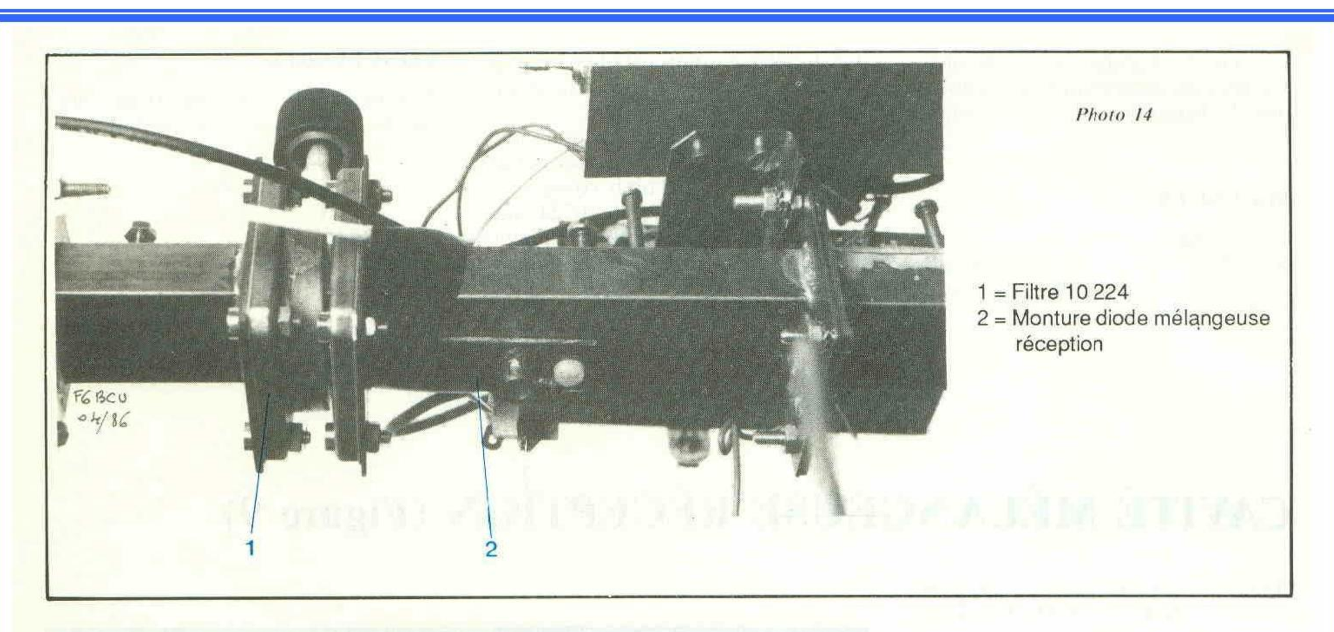


Photo 13

1 = Filtre 10 368
2 = Galvanomètre indication courant diode
3 = Inverseur E/R
4 = Filtre 10 224
5 = Diode mélangeuse
6 = Relais E/R 144 MHz
7 = Circuit entrée ampli 144 réception
8 = Transistor BF 960
9 = Circuit sortie ampli 144 réception
10 = Charge 50 Ω émission 144



Remarque : Si le gain du préampli 144 MHz BF 960 est trop important, ouvrir CV2 et réduire la polarisation de G2. La diode mélangeuse réception est une DC 1504 ou DC 1544 type Schottky, mais une 1N23D ou E convient parfaitement.

GÉNÉRATION DE LA SSB OU FM SUR 10368

La SSB sur 10368 est le mélange judicieux du 10224 MHz O.L. et du 144 MHz FM/SSB.
Plusieurs méthodes sont utilisées par les radioamateurs.

a) Injection directe de 4 à 10 mW HF de 144 sur la diode mélangeuse de la cavité DBM ; ce système fonctionne bien, mais le rendement reste faible, car nous sommes limités par la puissance admise sur la diode mélangeuse. La puissance de sortie FM ou SSB n'excède pas 0,3 mW HF sur 10368.
b) Mélanger directement 20 à 50 mW de 144 sur la diode Step 10224 (figure 12). C'est le plus simple, la puissance de sortie est d'environ 2 mW HF. En émission, le FT 290 est chargé directement sur une charge de 50 ohms à faible puissance ; un potentiomètre dose le 144 MHz vers la Step. Cette injection du 144 MHz est faite progressivement pour un maxi de HF 10368 avec, ensuite, saturation de la Step mélangeuse et diminution progressive du signal de sortie.

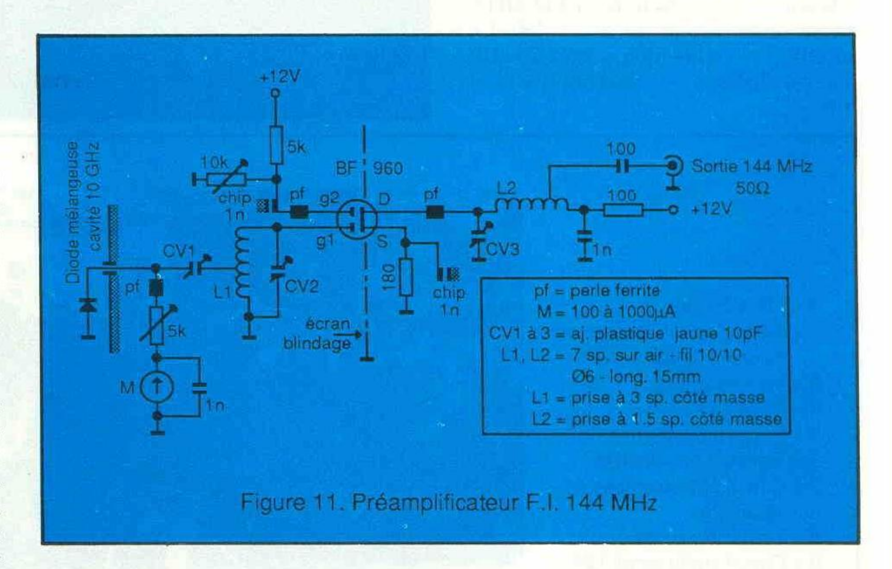


Figure 11. Préamplificateur F.I. 144 MHz

REGLAGES SSB OU FM

Nous disposons d'une cavité réception à diode 1N23 démontable que nous fixons sur la bride de sortie du filtre 10368 à la place du cornet. Cette cavité est reliée à un micro-ampèremètre de contrôle.

a) Positionner le TRX FT 290 en FM sur 145 MHz en petite puissance 200 mW. Régler progressivement l'injection par P2 du 144 vers la diode Step 10224.
b) Le galvanomètre de contrôle de sortie dévie légèrement. Continuons l'injection progressive du 144 jusqu'au maximum qu'il ne faut pas dépasser.
c) Passer en position SSB et moduler ; l'aiguille du micro-ampèremètre frétille au rythme de la modulation, c'est de la SSB sur 10368 MHz.

d) En passant, ajuster les filtres 10368 pour un maximum de sortie en position FM.
e) Retoucher l'accord du filtre 10224 pour un maxi de sortie en position FM.
f) Reprendre le réglage de toutes les vis de matchage pour un maxi de sortie.
g) Enlever la cavité 1N23 de contrôle et remettre le cornet. Approcher le cornet du mesureur de champ environ 20 cm et ajuster les vis de matchage de sortie du filtre 10368 pour le maxi de HF, s'éloigner du mesureur de champ et recommencer.
h) CONTROLE final en FM. Prendre le récepteur 10 GHz FM large bande, se chercher et s'écouter sur 10368, la modulation FM est minuscule, c'est de la bande étroite.

Remarque : Malgré la largeur du filtre 10224, le courant traversant la diode mélangeuse baisse un peu après un maxi sur 10368 mais reste supérieur à 1 mA, intensité correcte pour la polarisation de cette diode. En position émission, le courant de la diode mélangeuse diminue à une valeur de 0,2 mA sur un coup de sifflet en SSB et varie au rythme de la modulation. C'est un moyen de contrôle de l'émission.

REGLAGE FINAL DU RECEPTEUR

Telle quelle, notre station 10 GHz fonctionne sans problème. Néanmoins, la partie réception n'est pas réglée au maximum de sensibilité.
Sans correspondant, une seule solution :
Disposer d'un générateur harmonique 10368 par multiplication d'un oscillateur quartz 96 MHz, et ajuster les trois vis de matchage en avant de la diode mélangeuse pour le meilleur rapport signal/bruit en position SSB.

Remarque : Vous apprécierez la différence entre FM et SSB. Dans le souffle FM, la porteuse du générateur harmonique disparaît pour un certain éloignement, mais reste perceptible en position CW ou SSB.

A titre documentaire (photo 15), cavité à diode step sur 10368 qui a servi pour nos réglages.

LA CONCLUSION

En construction depuis deux ans, terminée en avril 1986, cette station a été testée avec succès le 4 mai 1986 du point haut de Hohneck, altitude 1360 m, département des Vosges, lors d'un contest. Deux liaisons bilatérales phonie SSB ont été réalisées. Une en visibilité directe avec F/DJ7FJ, situé au Grand Ballon d'Alsace, à 20 km au sud, à 1480 mètres, et l'autre avec HB9MIN sur 86 km, au sud également, dans les "Franches montagnes" du Jura Suisse à 1300 mètres d'altitude.
HB9MIN n'était pas en visibilité directe, mais masqué par le Grand Ballon d'Alsace. Pour les deux liaisons, report à 59 dans de superbes conditions, la qualité de la SSB excellente, la précision de fréquence sur 10368 MHz entre deux correspondants n'a jamais excédé 100 kHz, quant à la stabilité en fréquence, elle est très bonne, moins de 10 kHz dans l'heure.
La puissance de sortie de notre sation, 2 mW HF PEP, est bien modeste, comparativement à celle de HB9MIN, qui utilisait un tube à ondes progressives de 10 watts HF en émission et deux préamplis AS-gaas Feet en réception avec une antenne parabolique de 60 cm de diamètre.

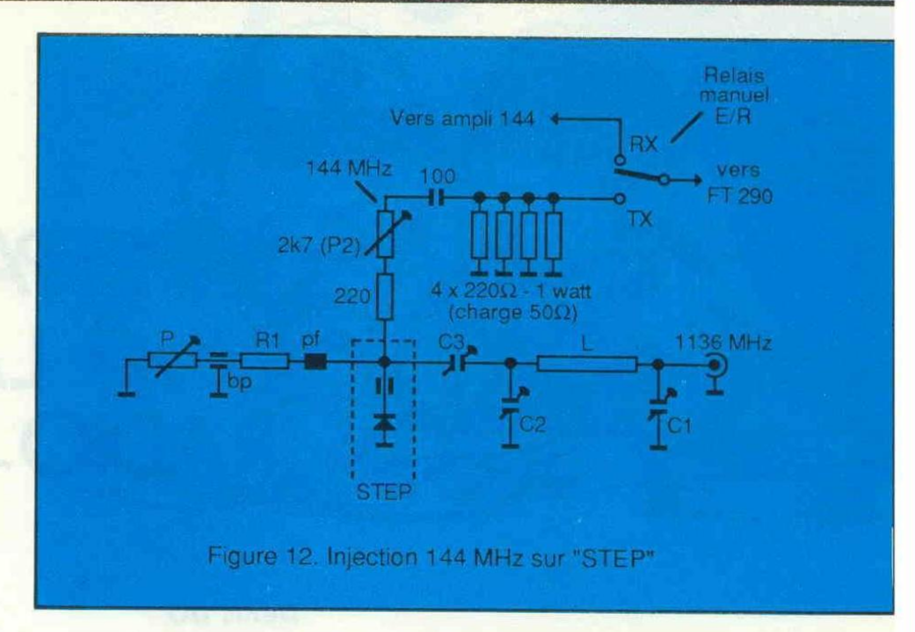
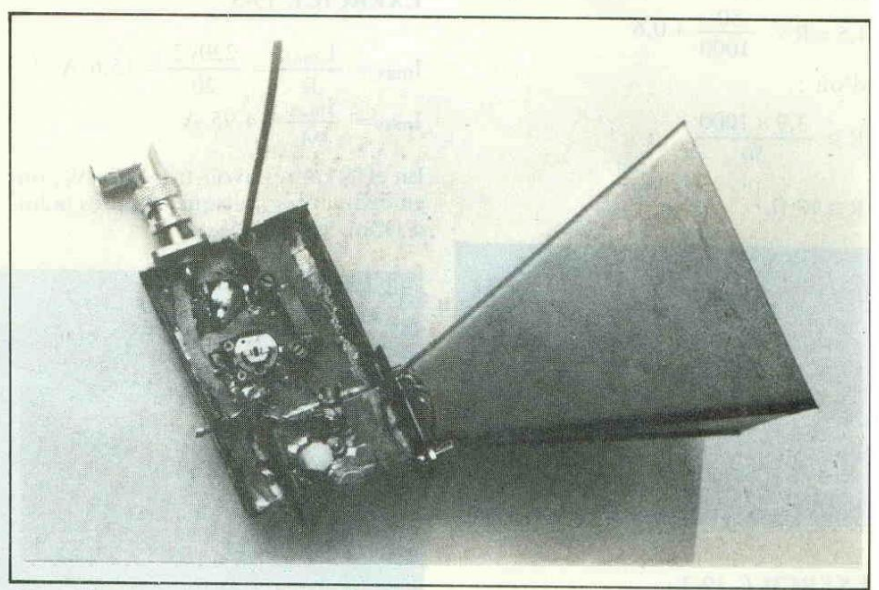
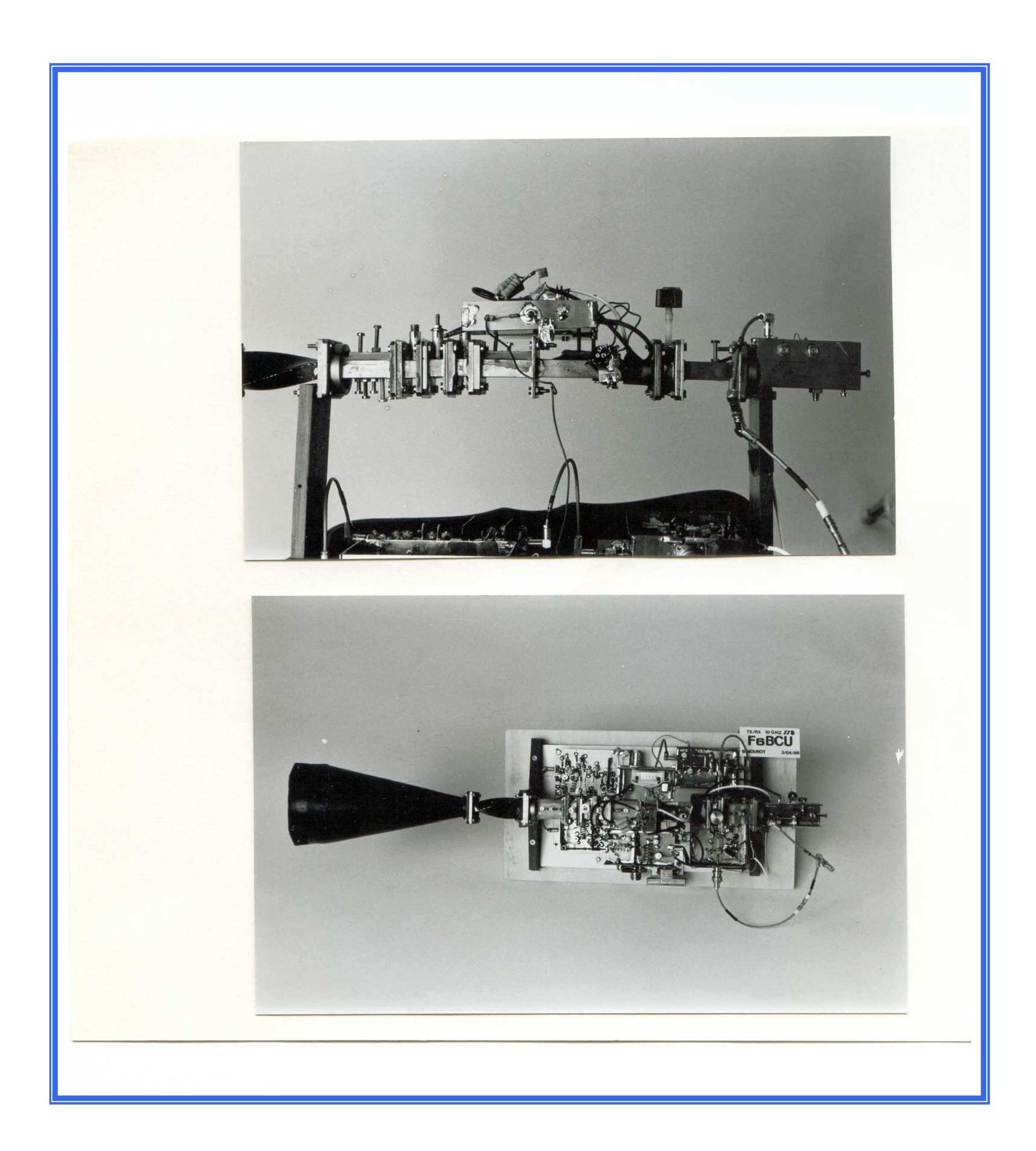


Figure 12. Injection 144 MHz sur "STEP"


Photo 15

Nous remercions ici les radioamateurs français et étrangers qui ont contribué à la construction de cette station SSB 10 GHz, pour leurs conseils, la documentation, les composants et le matériel mis à notre disposition. F6DPH, F6DLA, FD1JDA, F6DCK, FC1FYM, DL3NQ, HB9MIN et l'ALVH avec F1BYS.



Photographies d'archives de l'auteur F6BCU

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

TRANSVERTER 10 GHZ SSB • FM • CW

Nouvelle version d'une puissance de 6m Watts H.F.

Bernard MOUROT — F6BCU

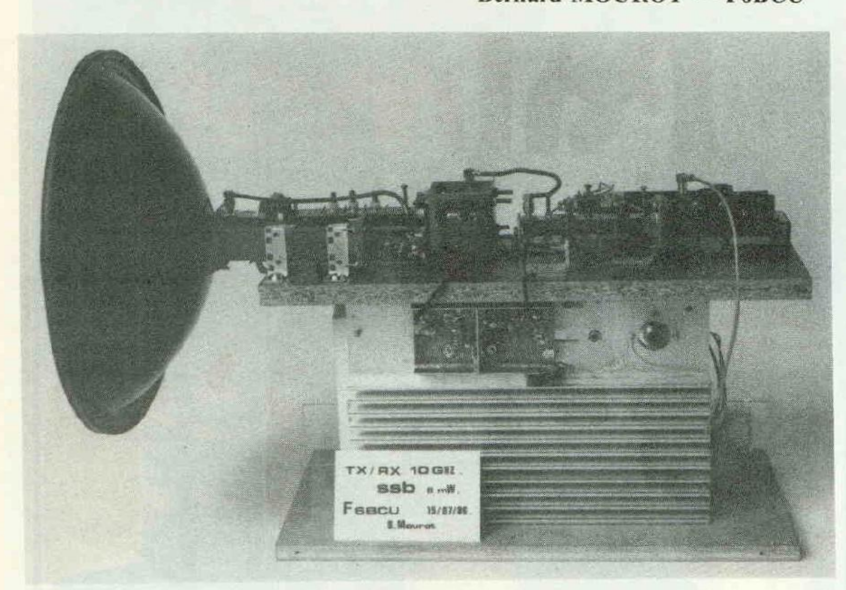


Photo n° 2

La station 10 GHz est une nouvelle construction réalisée par l'auteur ; testée avec succès le 5 octobre 1986, elle permit d'établir le nouveau record SSB 10 GHz de France avec une liaison bilatérale phonie de 346 km entre F6BCU-FC1AEQ et la station DL/OE2BM avec report 5/1. La liaison dura 15 minutes et fut d'une compréhensibilité totale.

AVERTISSEMENT

Les circuits multiplicateurs de fréquence sont identiques à la première description TX-RX 10 GHz SSB FM CW paru dans la revue MEGAHERTZ en juillet/août 86 n° 42 et numéros suivants. La diode step ou varactor multiplicateur est sensiblement de mêmes caractéristiques que sur le montage précédent : c'est le HP 5082-0830. La puissance de sortie de l'O.L. 10244 MHz est voisine de 15 mW.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Après multiplication par 9 de la fréquence 1136 MHz issue de la chaîne multiplicatrice pilotée par quartz HC 18CU de 94,6667 MHz, la fréquence OL 10244 est récupérée au point "7" de la transition et dirigée par l'intermédiaire de "6" vers la connexion "5" entrée du circulateur. En superposant sur l'entrée du varactor multiplicateur, la modulation SSB issue du transceiver 144/146 MHz, la fréquence 10368 MHz apparaît suivant le principe du mélangeur subharmonique développé précédemment. Le signal SSB 10368 MHz est présent à l'entrée du circulateur porte "2E", véhiculé par le champ magnétique tournant orienté vers la porte "1E". Un filtre à 3 cavités à Iris ajusté sur 10368 MHz dont la bande passante est de 60 MHz fait le filtrage nécessaire en fréquence.
Seul le 10368 MHz le traverse. La transition "1" l'aiguille, après passage dans la liaison coaxiale "2", vers la transition "4" connectée sur l'aérien parabolique "3". Ceci est pour la fonction émission.
En réception, les ondes collectées par l'aérien, après passage dans le filtre 10368, sont dirigées de la porte "1E" du circulateur vers la porte "3E" donnant accès sur une cavité mélangeuse réception à diode 1N23E.
La fréquence intermédiaire (FI) de sortie 144 MHz est amplifiée fortement par un étage HF à grand gain et attaque l'entrée du transceiver FT 290.

Présentation du transverter : photos 2, 3 et 4.

PARTICULARITES

Nous serons amenés à développer dans un chapitre suivant les réponses à certaines questions.
1) Pourquoi les filtres traditionnels 10224 utilisés dans tous transverters 10 GHz construits en guide d'ondes sont absents du montage ?

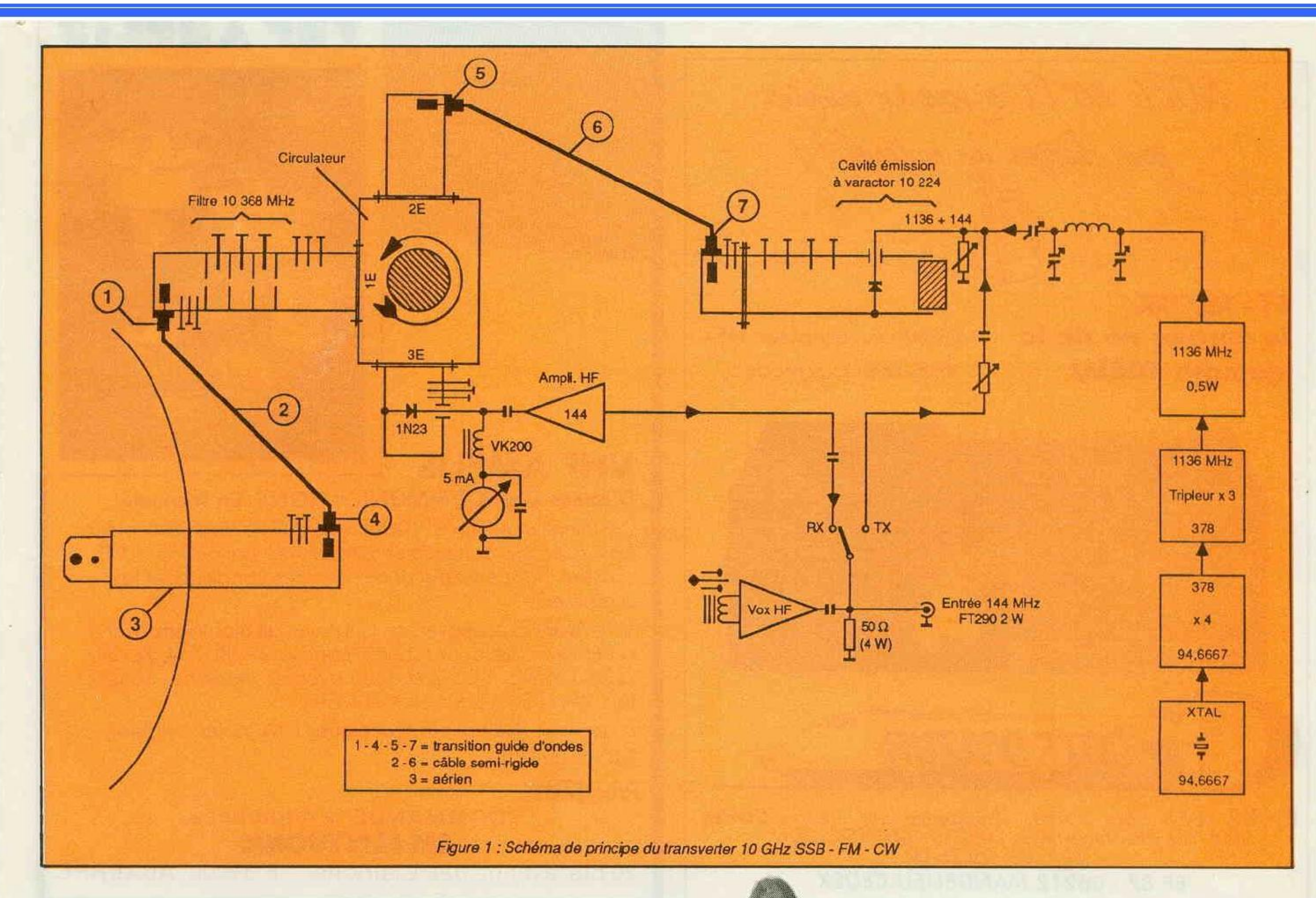


Figure 1 : Schéma de principe du transverter 10 GHz SSB - FM - CW

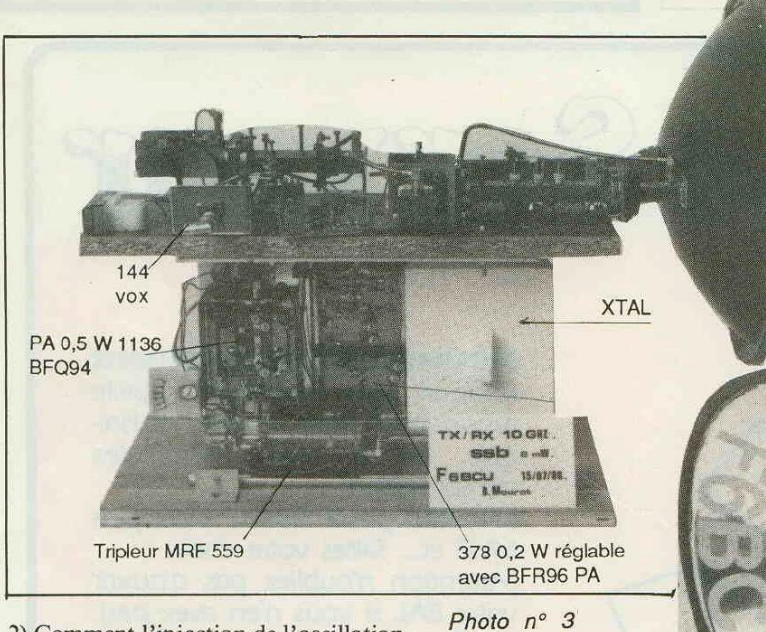


Photo n° 3

Bien d'autres problèmes seront abordés, ce sont les résultats d'observations de phénomènes que nous avons rencontrés lors de nos manipulations et expérimentations sur plusieurs années.
Ce qui est important, c'est que cela fonctionne en émission et réception. Toutes les mesures et réglages, simulations diverses en intérieur ont été confirmés par des liaisons faites avec une fiabilité certaine sur le terrain.

2) Comment l'injection de l'oscillation locale peut-elle se faire efficacement dans un circulateur où l'isolement entre porte "2E" et "3E" par rapport à "1E" est au minimum de 25 dB ?
3) Pourquoi une transition entre l'aérien "3" et la sortie du filtre 10368 en "1" ?
4) Pourquoi toutes ces vis de matchage à tous les niveaux du guide d'ondes ?

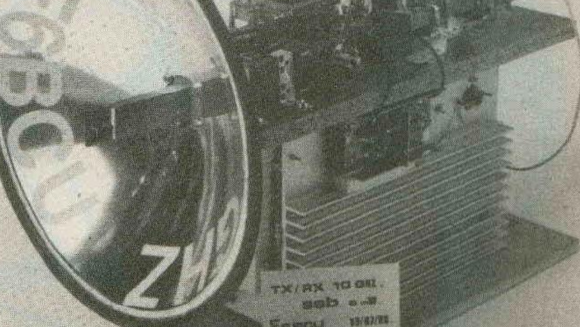


Photo n° 4

TRANSVERTER 10GHZ SSB-FM-CW NOUVELLE VERSION D'UNE PUISSANCE DE 6MWHF

Bernard MOUROT F6BCU

LIAISON PAR TRANSITION
figure 1

Ce système de liaison guide d'onde câble coaxial est très courant dans les domaines professionnels hyper fréquences, mais également vulgarisé chez certains amateurs pratiquant les SHF. Les connecteurs que nous utilisons sont du type S.M.A. mâle et femelle, le câble coaxial du semi rigide. Avec ce système de liaison nous avons supprimé tous les problèmes mécaniques rencontrés avec le guide d'onde, suppression des déports, des coudes, changement facile de polarisation.

Remarques :
En ce qui concerne les dimensions de la sonde de ∅ 3 mm placée à 5,5 mm du fond du guide, celles-ci sont considérées comme moyenne, FD1JDA dont l'activité professionnelle était dans ce domaine nous a conseillé et documenté sur ces dimensions. Le ∅ de la sonde joue uniquement sur la bande passante. Avec 3 mm nous n'avons aucun problème pour le transfert HF jusqu'à 12 GHz dans du guide d'onde, WG16.

Nous avons parfait l'adaptation de cette sonde avec 3 vis de matchage.

Une transition non adaptée fonctionne déjà correctement, mais avec les vis, les pertes de puissance dues au transfert sont rattrapées, l'énergie d'un point à un autre de la liaison est sensiblement de 1/1.

LE CIRCULATEUR
photo 3

Comme son nom l'indique, il sert à aiguiller les ondes SHF circulant dans le guide d'onde vers des points bien définis. Différents modèles existent sur le marché pour des bandes de fréquences bien spécifiques. Celui que nous utilisons provient d'un achat groupé de radioamateurs SHF datant de 1982. Prévu d'origine pour 9 GHz il fonctionne encore correctement dans la bande des 10 GHz.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT
figure 2

Les ondes arrivant du côté de la porte

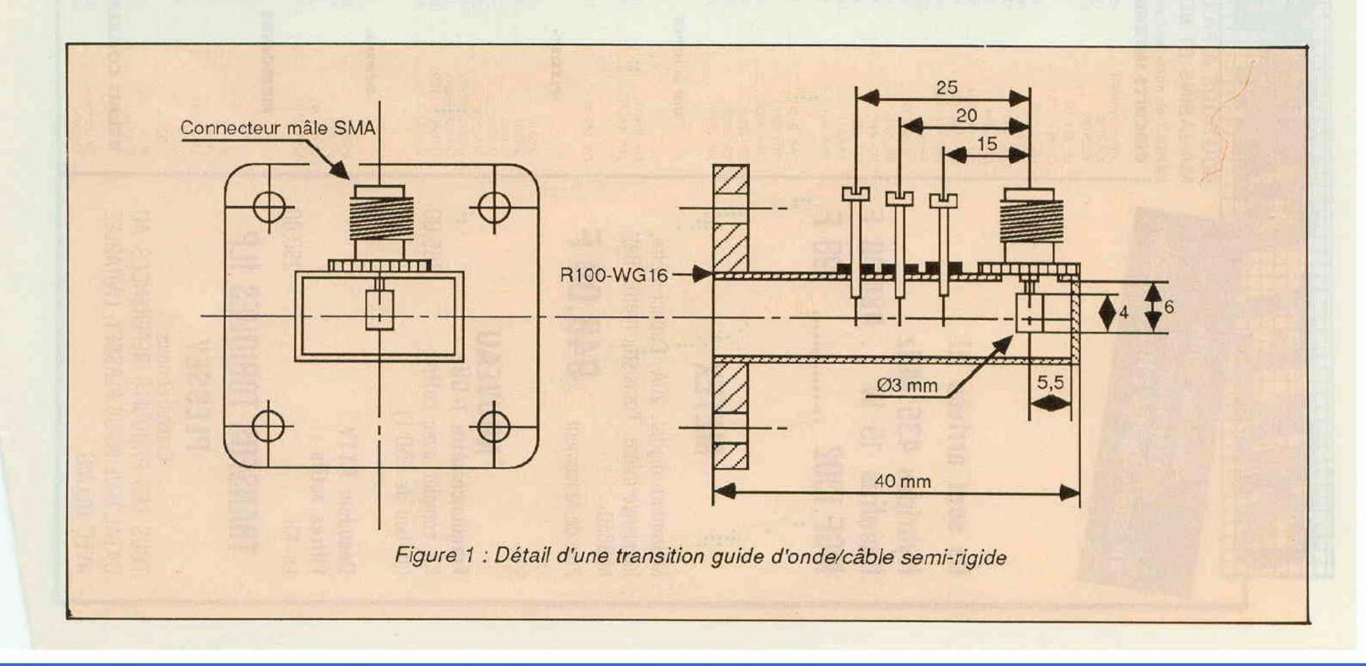
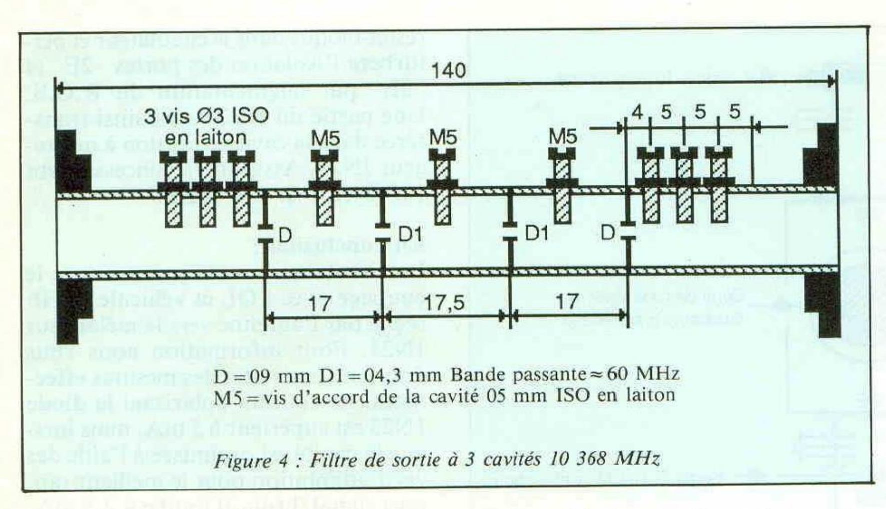


Figure 1 : Détail d'une transition guide d'onde/câble semi-rigide



D = 09 mm D1 = 04,3 mm Bande passante ≈ 60 MHz
M5 = vis d'accord de la cavité 05 mm ISO en laiton

Figure 4 : Filtre de sortie à 3 cavités 10 368 MHz

et la bande passante 60 MHz. La perte d'insertion reste négligeable, de l'ordre du décibel. En réception il forme un excellent préselecteur et réjecteur de signaux hors-bande.

Construction : photo 5

En général, la littérature relative à la fabrication de ces filtres recommande une grande précision d'usinage de l'ordre du 1/10e de mm.

Nous avons fabriqué un tel filtre pour tester les difficultés rencontrées ; notre précision volontairement est de l'ordre de 0,5 mm. Nous vous communiquons la méthode suivie.

a) Faire un traçage aussi précis que possible des cloisons de part et d'autre du guide éventuellement pour les possesseurs d'une perceuse à colonne pointue avec une forêt de 1 mm de Ø tous les 5 mm.

b) Prendre une plaque de métal épaisse bien plane fixée par une presse à 0,5 mm en retrait du traçage et scier à l'aide d'une scie à métaux d'ajusteur une saignée dans le guide en s'appuyant sur le flanc de la plaque comme guide. La saignée ainsi usinée est à cheval sur le trait, exécuter successivement les 6 autres, mais éviter de trop mordre sur le flanc du guide.

c) Confectionner les cloisons à Iris dans la feuille de cuivre de 10/10, tracer les chambres et percer les Iris qui seront ajustés à la dimension requise à l'aide d'une queue de rat. Le Ø du trou obtenu n'est pas critique à I2/10 de mm.

d)Les cloisons doivent pénétrer dans les saignées à frottement doux.

e) Dégager à l'aide d'un tire point un chanfrein en biais sur le flanc de chaque saignée ou fente, pour parfaire l'introduction des cloisons et diminuer le frottement pendant l'ajustement (ne pas oublier d'ébarber l'intérieur du guide d'onde à la lime douce).

f) Positionner et vérifier l'ajustement des cloisons qui sont ensuites réservées à part.

g) Percer tous les trous relatifs aux vis M3 et M5 et tarauder.

Soudure

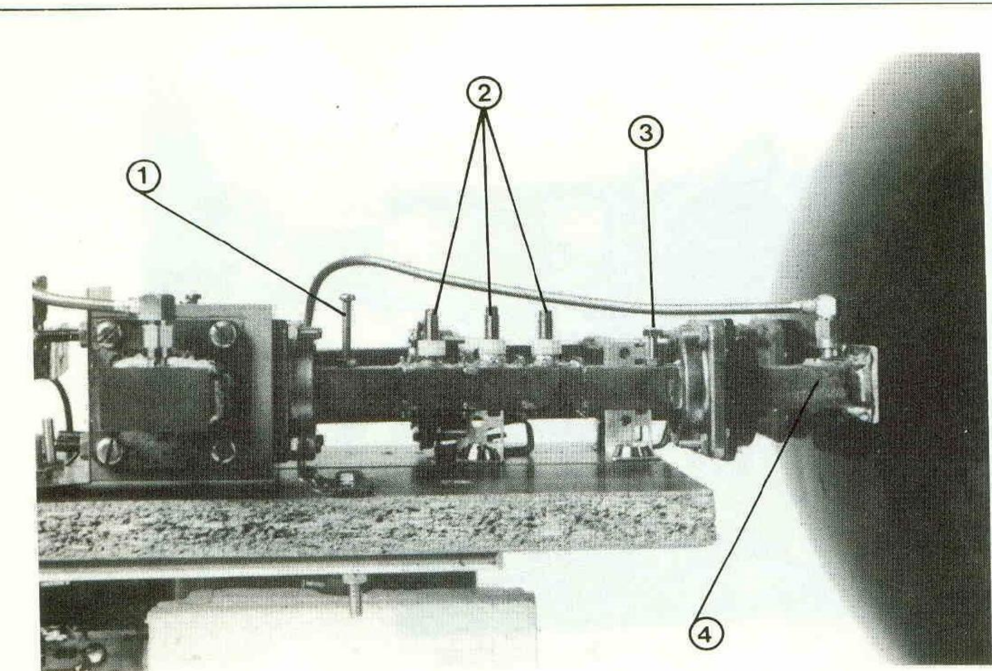
— positionner les brides et les souder au chalumeau à gaz butane avec de l'étain de plombier ;

— engager les cloisons, les souder avec une bonne soudure à fusion lente à l'aide d'un fer de 250 watts ;

— terminer par les écrous M3 et M5 avec une soudure à fusion rapide à basse température pour C.I. (bien vérifier l'absence de projection dans les cavités).

CONCLUSION

Nous n'avons pas trouvé de problèmes particuliers malgré une précision moyenne d'ajustage, l'accord du filtre avec les vis M5 en laiton est facile, un écrou en nylon rapporté rattrappe le jeux pour une rotation grasse des vis.



1-3 = Vis de matchage 03 mm ISO
2 = Vis d'accord des cavités à IRIS
4 = Transition guide d'onde vers câble semi-rigide

Photo 5 : Filtre de sortie 10 368 MHz et transition

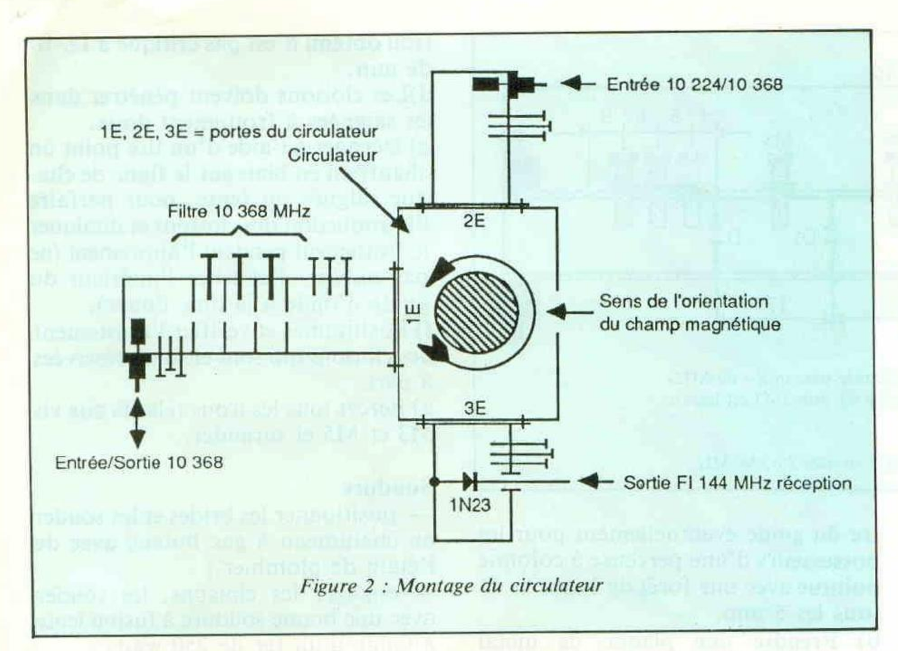


Figure 2 : Montage du circulateur

2E sortent en 1E, celles pénétrant en 1E sortent en 3E ; une série de ferrites magnétiques à champ orienté assurent le travail. Nous avons ainsi un excellent relais d'antenne convoyant dans un sens l'émission et dans l'autre la réception. L'isolement entre les portes 2E et 3E est voisin de 25dB.

Remarques :
Cette isolation entre 2 portes n'est maintenue que si le rapport d'ondes stationnaires est de 1/1 ; dans le cas contraire il y a report d'énergie d'une porte à l'autre. En théorie un ROS important est gênant lorsqu'il faut véhiculer dans les 2 sens et qu'une interaction n'est pas souhaitée. Dans le montage qui nous intéresse ce report d'énergie est bénéfique.

Application :
Dans le transverter sur la porte 2E nous retrouvons du 10224 et du 10368. Seul le 10368 sera transféré vers l'antenne n'ayant libre passage qu'à travers son filtre. Par contre le 10224 va rester bloqué dans le circulateur et perturbera l'isolation des portes 2E et 3E par augmentation du R.O.S. Une partie du 10224 sera ainsi transférée dans la cavité réception à mélangeur 1N23. Assurant la concession du 10368 en F.I. 144 MHz.

En conclusion :
Le circulateur en réception assure le coupage avec l'OL et véhicule la HF reçue par l'antenne vers le mélangeur 1N23. Pour information nous vous donnons le résultat des mesures effectuées. Le courant polarisant la diode 1N23 est supérieur à 5 mA, mais lorsque la cavité est optimisée à l'aide des vis d'adaptation pour le meilleur rapport signal/bruit, il tombe à 2,5 mA. Confirmant bien que dans une cavité mélangeuse réception de ce type, la sensibilité maximum ne coïncide pas avec le maximum de courant de polarisation de la diode.

FILTRE DE BANDE 10368 MHz figure 4

Ce type de filtre placé à la sortie du circulateur de notre transverter est utilisé successivement en émission et en réception. En émission il élimine d'office le 10224 MHz et toute autre fréquence image issue du mélangeur (10224 - 144 = 10080 MHz). La réjection hors-bande est supérieure à 40 dB

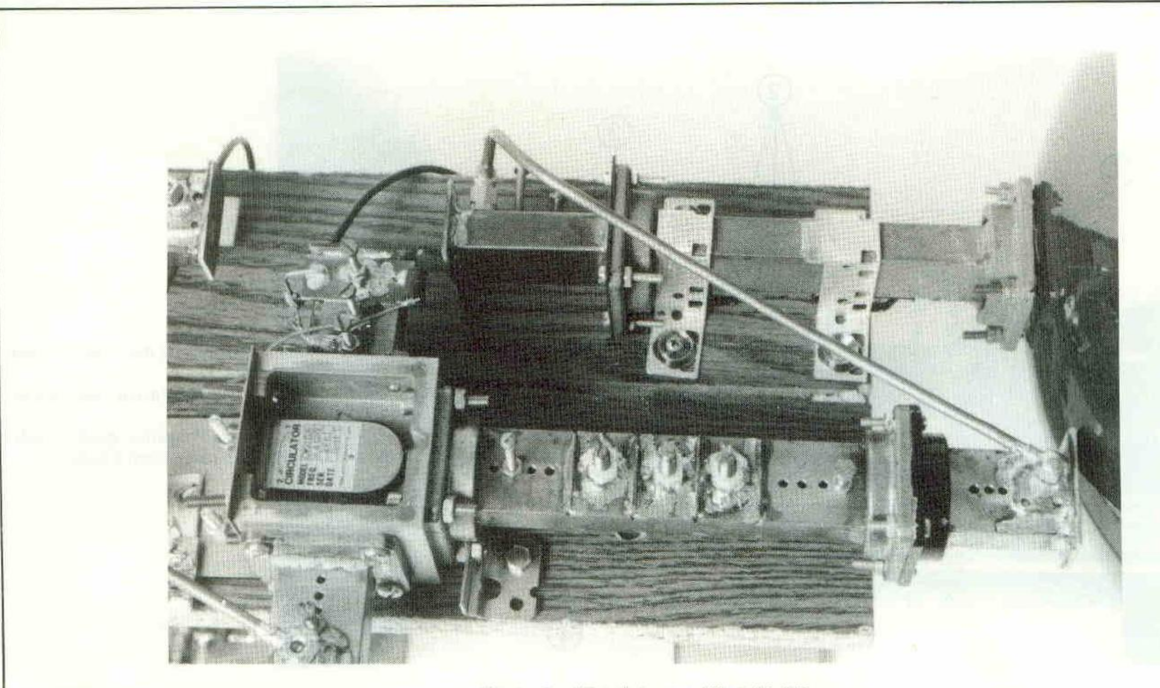


Photo 3 : Circulateur et filtre 10 368

TRANSVERTER 10 GHZ SSB • FM • CW

Nouvelle version d'une puissance de 6m Watts H.F.

Bernard MOUROT — F6BCU

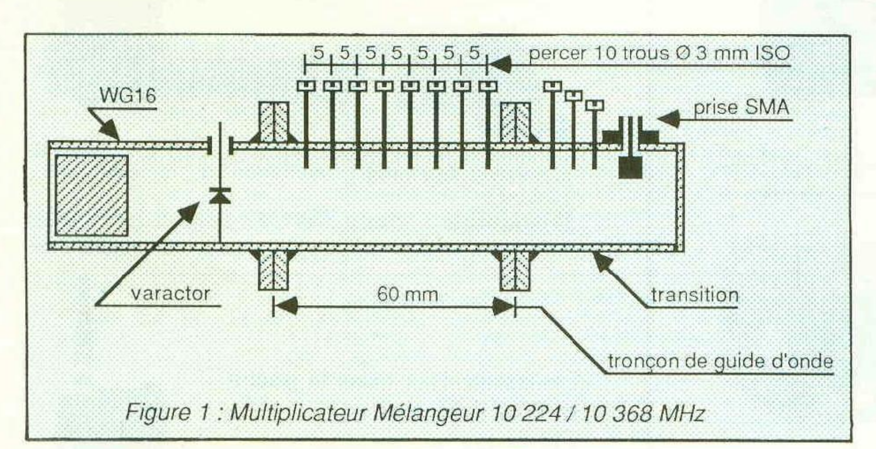


Figure 1 : Multiplicateur Mélangeur 10 224 / 10 368 MHz

MULTIPLICATEUR 10224 MHz (figure 1 et photo 4)

Nous allons aborder ici un montage dont l'utilisation pratique a confirmé l'efficacité.

Si nous consultons les ouvrages de Radio relatifs aux multiplicateurs SHF à Varactors : "VHF communication" ; "Transverter C3JVL" ; "Microwave Newletteur" ; "UKW Bericht"... Il est bien précisé que tout multiplicateur doit être suivi de filtres pour supprimer le passage des harmoniques indésirables. C'est d'ailleurs sur ce principe que notre premier transverter 10 GHz était construit avec, il est vrai, un seul filtre cavité à Iris à large bande passante.

Résultats d'expérimentations

Notre ami Monsieur Gérard Narin — F6DCK — nous avait communiqué le montage de son multiplicateur à Varactor, dont nous nous sommes inspirés. Il nous précisait déjà que le fait d'utiliser une cavité multiplicatrice à fond coulissant permettait d'accorder exactement sur la fréquence choisie de l'harmonique désirée. Avec un tel accord, des Varactors de références inconnues arrivent à fonctionner avec le maximum de rendement. C'est de ce montage de base que nous sommes partis. L'accord à fond coulissant est très pointu, mais l'on passe nettement par un maximum lors de l'accord exact. Des mesures faites à la sortie de la cavité couplée à un petit cornet confirmaient la présence nette de 10224 MHz par un Dip Franc sur l'indicateur de l'ondemètre à absorption. L'auscultation du spectre à ± 300 MHz à l'aide d'un récepteur FM large bande en diverses manipulations ont bien confirmé qu'il n'y avait rien d'autre comme produits indésirables de HF, que l'onde porteuse était unique et pure.

Sur cette base pratique, nous avons pris l'initiative de supprimer les filtres généralement utilisés pour filtrer le 10224.

Réglages du multiplicateur 10224 (figure 2)

Considérant les éléments de la figure 1 : (cavité multiplicatrice accouplée à un tronçon de guide d'onde de 60 mm de long, suivie d'une transition couplée à une autre transition raccordée sur un cornet). Plaçons à 20 cm du cornet un mesureur de champ composé d'une cavité à diode et d'un microampèremètre de contrôle.

• Enlever toutes les vis de matchage du tronçon de guide et de la transition.

• Avancer légèrement le fond coulissant de la cavité, l'indicateur du mesureur de champ commence à dévier dès que la distance fond de cavité et axe du Varactor sont voisins de 19 mm. Mesurer un maximum de HF et bloquer le fond coulissant. (Ne pas oublier de jouer sur la polarisation du Varactor pour un maxi).

• Prendre une tige métallique ou une queue de foret Ø 2 mm tenue à pleine main qu'on engage plus ou moins profondément trou après trou dans le tronçon de guide. Deux phénomènes se passent : le champ HF diminue ou augmente. Sélectionner les trous où l'augmentation est franche. Position-

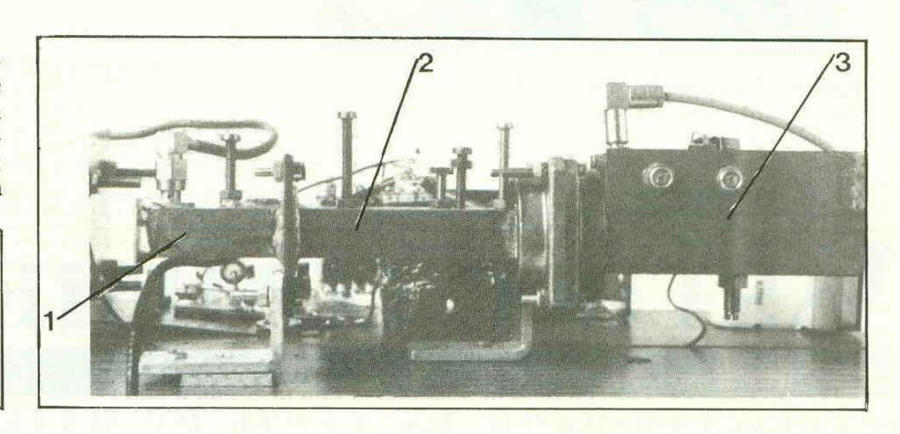


Photo 4 : Multiplicateur Mélanteur 10 224 / 10 368 MHz

1 Transition
2 Tronçon de guide d'onde
3 Cavité multiplicatrice à varactor

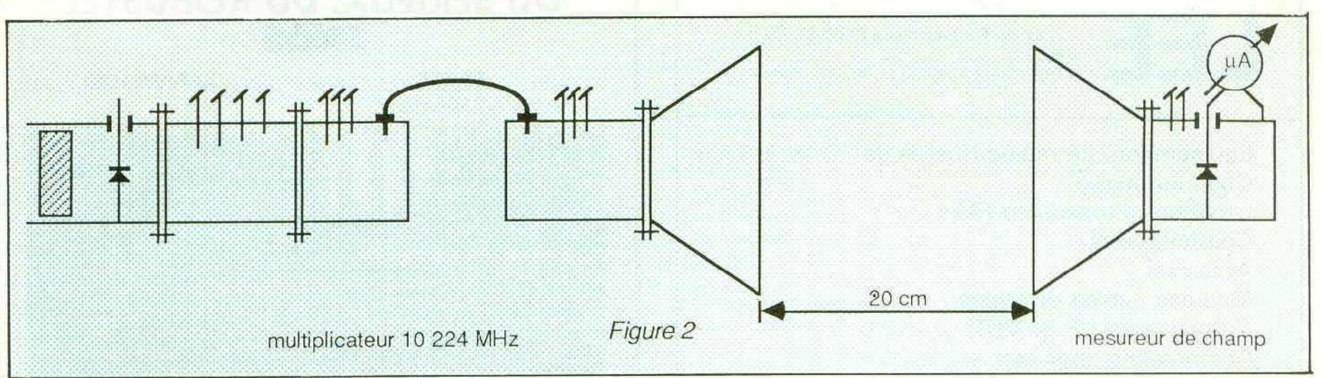


Figure 2

ner dans ces trous les vis ∅ 3 ISo et régler au maxi de HF.

• Même opération pour la transition, rechercher un maxi, si rien n'augmente, enlever les vis.

CONCLUSION

Le fait d'avoir une cavité accordée sur la fréquence de multiplication du Varactor, vu les réglages très pointus de l'accord, confirme que seul le 10224 MHz est bien mis en évidence et qu'un filtrage suiveur est inutile. C'est une avantageuse simplification dans la réalisation d'un transverter 10 GHz.

MELANGEUR EMISSION 10368 MHz

Nous vous avons déjà expliqué et commenté le principe de fonctionnement du mélangeur Sub Harmonique dans notre 1ère description du transverter 10 GHz SSB.
Dans la suite des manipulations et réglages qui vont suivre, nous supposerons que le filtre 10368 est déjà réglé correctement, quant au montage de l'injection du 144 MHz SSB. Vous référer à l'article correspondant.

Remarque importante :
Deux réglages différents et bien distincts existent ; l'un en multiplicateur sur 10224 et l'autre en mélangeur sur 10368. Essayer de se passer du 1er, c'est l'échec total. D'ailleurs, les amateurs pratiquant la SSB 10 GHz le confirment bien, c'est progressivement que la SSB 10368 est mise en évidence et tous les réglages sont à fignoler pour un maximum.

REGLAGES DU MELANGEUR 10368 (montage de la figure 3)

• Injecter le 144 MHz dans le multiplicateur à Varactor en position FM et doser avec la résistance ajustable au 1/3 de sa valeur.

• Le mesureur de champ dévie légèrement. Reprendre le réglage de toutes les vis du tronçon de guide et rechercher un maximum de HF. Sonder les trous restés libres avec la tige métallique ; si une légère augmentation de puissance est décelée, positionner une nouvelle vis dans le trou et fignoler l'ensemble des vis.

• Régler à nouveau l'injection du 144 sur le Varactor, d'un minimum on passe à un maximum qui diminue ensuite. Se tenir toujours un peu en dessous du maximum correspondant à la plus faible injection de 144 MHz. Dans ces conditions seulement, la SSB 10 GHz est de bonne qualité. Autrement, il y a saturation et écrêtement de l'onde HF.

• Pour le réglage final, ajuster les vis des transitions au maximum de signal, ainsi que les vis d'entrée et de sortie du filtre 10368. Revoir également l'accord des trois cavités à Iris pour un maximum.

• Nous sommes sûr que notre mélangeur est au maximum de son rendement.

PHENOMENE RENCONTRE SUR LE VARACTOR EN MELANGEUR

Sur nos deux transverters 10 GHz, lors de nos réglages en mélangeur émission, nous avons trouvé, lors de l'ajustement du Varactor en émission par variation de sa polarisation pour une puissance importante de sortie, un fort souffle lorsque nous passions en position réception. Nous avons d'abord mis en cause le gain de l'ampli HF 144 MHz, pensé à une auto-oscillation du transistor BF960. Mais nous n'avions pas soupçonné le varactor. Pour une bonne stabilité, se maintenir un peu en dessous de la zone de souffle, la perte en puissance est négligeable environ 15 %.

CONCLUSION

L'ensemble de la figure 3 ainsi réglé donne le maximum de HF. La puissance de sortie mesurée à l'aide d'un Bolomètre confirme bien que le rendement d'un Varactor en mélangeur ne dépasse pas 30 % ; que suivant le type de Varactor, avec la même excitation HF de 1136 MHz, le produit harmonique de la multiplication par 9 est très variable. En moyenne, pour 500 mW HF de 1136 MHz, nous sortons de 10 à 20 mW de 10224, donnant en moyenne de 3 à 6 mW HF de SSB ou FM 10368 MHz. Les différents éléments de la figure 3 forment un émetteur SSB 10 GHz complet ; les transitions peuvent être supprimées, filtres et tronçons de guide d'onde sont raccordés bout à bout.

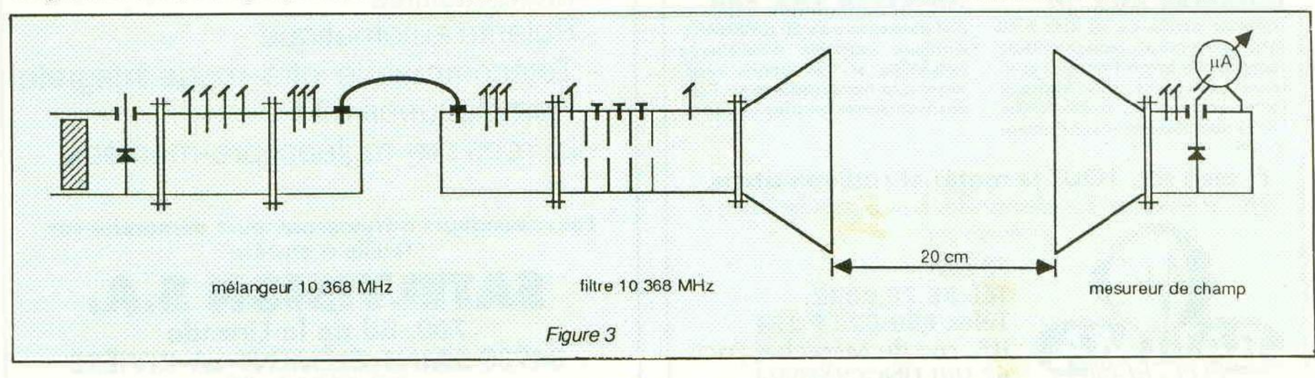


Figure 3

TRANSVERTER 10 GHz SSB-FM-CW

Nouvelle version d'une puissance de 6 mW HF

Bernard MOUROT F6BCU

ANTENNES SUR 10 GHz

Deux types d'antennes sont d'usage courant dans les milieux amateurs pratiquant le 10 GHz :
— le cornet,
— la parabole.

Pour un gain identique, une petite parabole est moins volumineuse qu'un gros cornet et peut se trouver facilement dans un magasin de luminaires ou se récupérer chez un ferrailleur. Il nous a été signalé que dans la région parisienne, sous la référence "IKEA", des réflecteurs paraboliques étaient disponibles pour un petit prix. Nous vous communiquons les caractéristiques de cette parabole (figure 1).

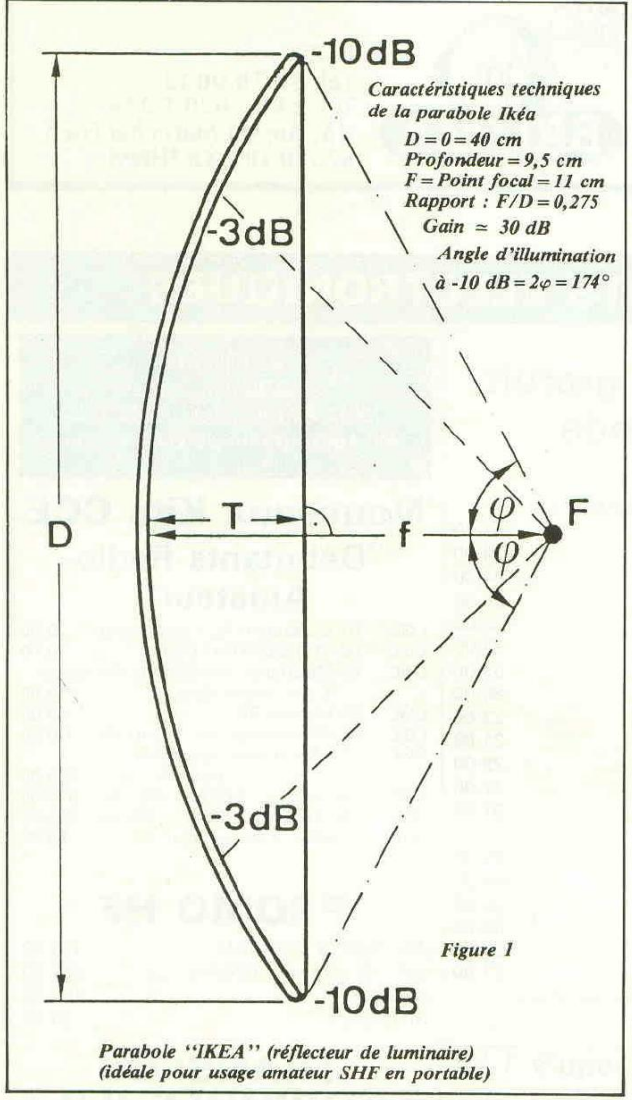


Figure 1

Parabole "IKEA" (réflecteur de luminaire) (idéale pour usage amateur SHF en portable)

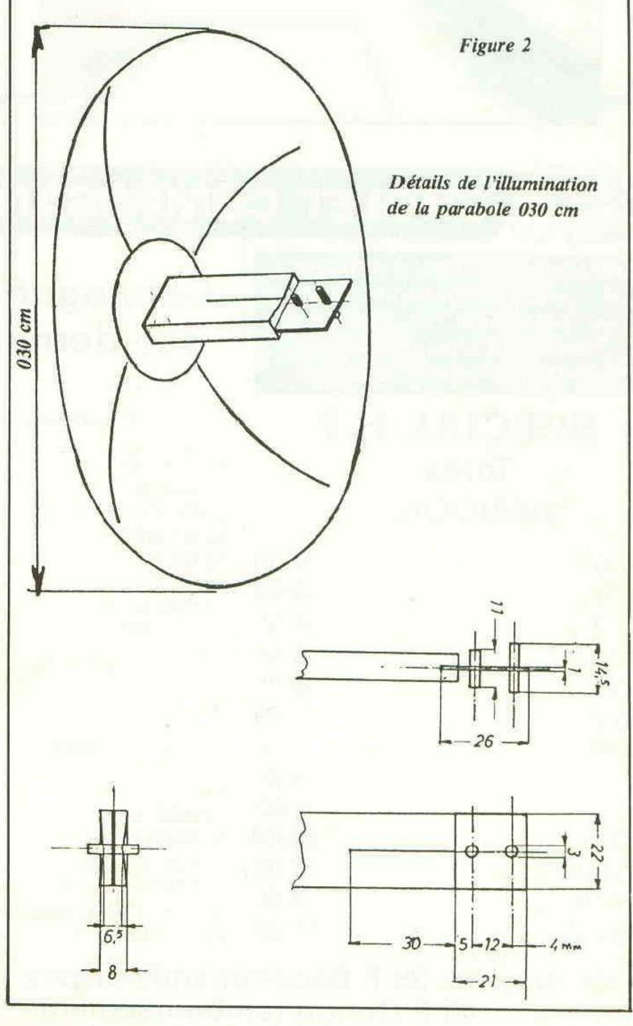


Figure 2

ILLUMINATION DE LA PARABOLE
Figure 2
Photo 3

Nous donnons, à titre indicatif, les dimensions de la source de notre parabole. Pour le rayonnement maximum du réflecteur, une seule méthode :
— Placer à 1 mètre du transverter un mesureur de champ, faire coulisser le réflecteur sur le guide d'onde.
— Le champ mesuré passe par un maximum, immobiliser le réflecteur sur cette position, le réglage est terminé.



Photo 3 Vue de l'antenne Parabolique

POLARISATION
Photo 4

Vous avez remarqué que dans toutes nos constructions le guide d'onde est à plat, c'est très simple pour les réglages, la stabilité est meilleure. Malheureusement, cette position est déconseillée pour trafiquer, car une normalisation internationale préconise l'usage du guide à la verticale. Une seule solution, inverser la polarisation à l'aide d'une transition.

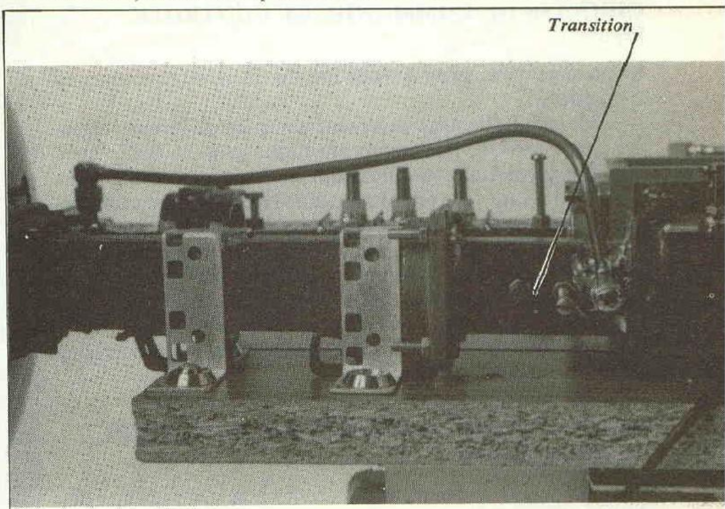


Photo 4 Inversion de la polarisation

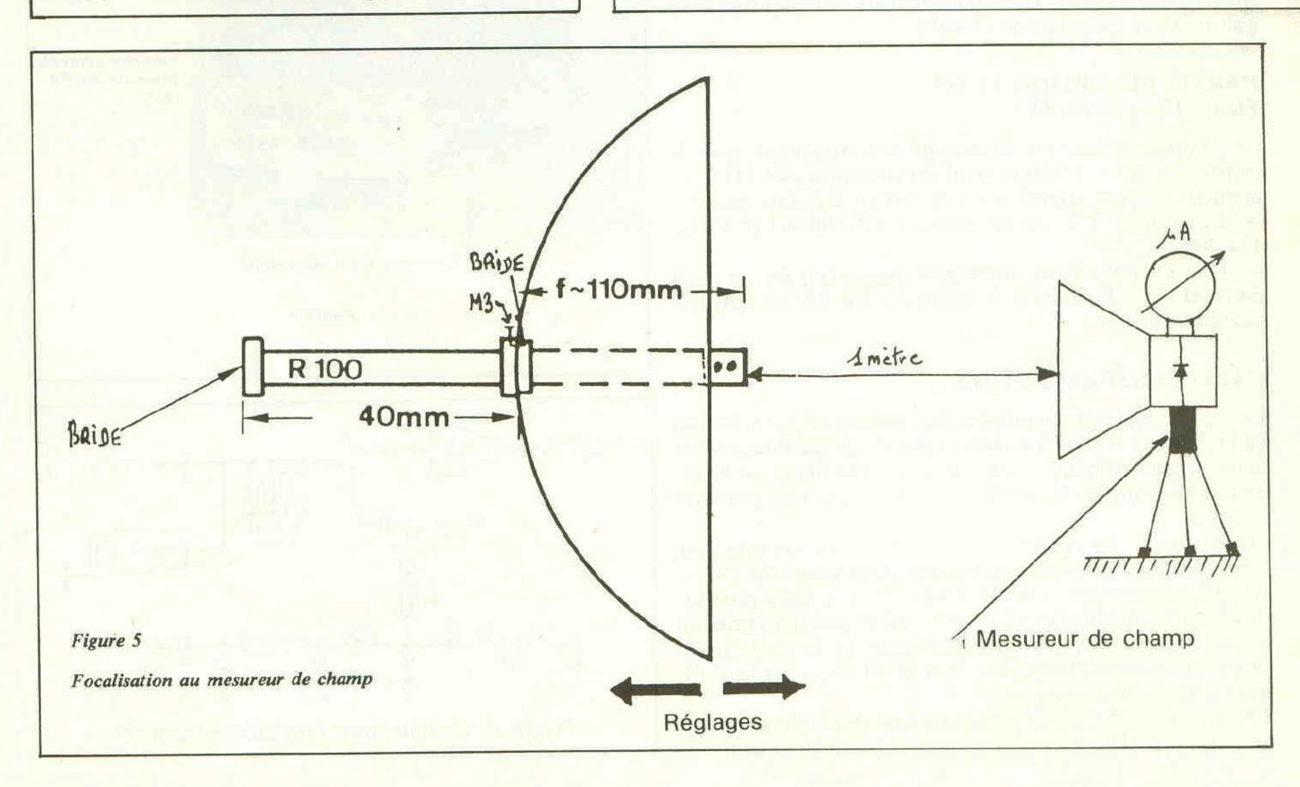


Figure 5
Focalisation au mesureur de champ

CONSTRUCTION D'UN TRANSVERTER

En général, sur hyper fréquences, le design commercial n'existe pas et, sans rechercher l'esthétique, l'amateur désire quelque chose de rationnel. Nous avons préféré le compact et monobloc, facilement transportable, d'accès facile pour les réglages. Un gros profil en U de récupération pris en sandwich entre 2 planchettes a fait l'affaire. Sur le terrain, l'ensemble est posé sur la table orientable d'un gros support mobile de faisceau hertzien.

CIRCUITS DE COMMANDE ET CONTRÔLE
Figure 7

Le passage d'émission à réception du transverter comprend 2 positions.
— Une manuelle avec inverseur pour les différents réglages sur le terrain, l'autre automatique pour le trafic avec Vox HF permettant la commande à distance. C'est la solution idéale pour les concours radio. Notre équipe comprenant 2 personnes, l'une est au pointage, l'autre au micro.
— Pour le contrôle général du bon fonctionnement, un vumètre mesure le courant de polarisation de la diode mélangeuse en réception et confirme en émission une baisse sensible de ce courant au rythme de la modulation SSB. Un autre milli ampèremètre indique en permanence la consommation du PA 1136 MHz.

IMPLANTATION DES DIFFERENTS CIRCUITS
Photos 10, 11, 14

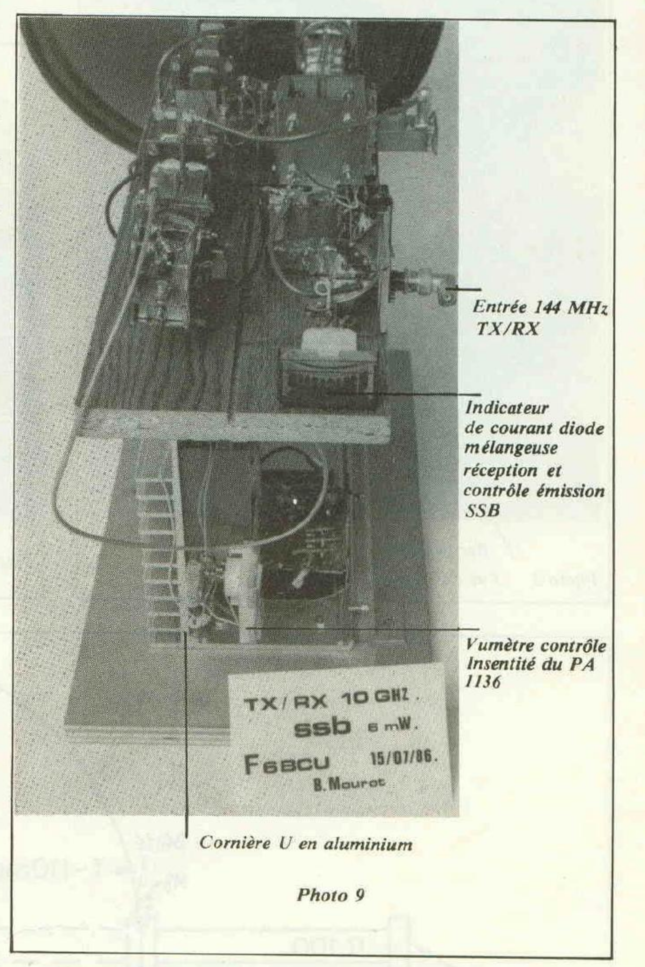
Disposer toujours les multiplicateurs à la suite les uns des autres pour éviter toutes interactions. Une excellente solution pour éviter toutes variations thermiques rapides de l'oscillateur local dues à l'environnement est de l'enfermer dans une boîte en polystyrène étanche.

PARTIE RECEPTION FI 144
Figure 12 et photo 13

Ce chapitre a déjà été développé précédemment avec le transverter n° 1. L'alignement du préampli 144 MHz au meilleur rapport signal/bruit se fait en 2 points précis.
— Le circuit L_1CV_1 est accordé sur 145,800 et L_2CV_2 sur 144,200.
— CV_1 est réglé pour une légère augmentation du bruit de fond en SSB, mais le S/mètre du FT 290 ne doit pas décoller du repos.

CAVITE 1N23 RECEPTION

Le seul réglage est le contrôle du courant de polarisation de la diode et le positionnement des vis de matchage pour la meilleure sensibilité et le meilleur rapport signal sur bruit, ceci auditivement en position SSB/CW sur une porteuse pure.
Avec cette 2e description de transverter 10 GHz que nous désirions aussi détaillée que possible pour l'amateur, il resterait à apporter beaucoup d'améliorations. Il est possible de gagner immédiatement + de 12 dB en gain à l'émission et à la réception, par le remplacement de la petite parabole 030 cm contre une plus grosse de 0110 cm livrée d'origine avec le pied support.
Les préamplis ASGAS Feet triode sont déjà vulgarisés sur 10 et 12 GHz. D'autres technologies et conception de transverter 10 GHz existent actuellement sur le principe du circuit imprimé avec technique Strip Ligne sur Substrat Doroïd ou verre Téflon ; nous aurons l'occasion de vous en parler prochainement. Une chaîne oscillatrice délivrant de 400 à 500 mW HF de 1100 à 1300 MHz terminant la dernière partie de cette série d'articles sera décrite le mois suivant.



Entrée 144 MHz TX/RX

Indicateur de courant diode mélangeuse réception et contrôle émission SSB

Vumètre contrôle Insentité du PA 1136

Cornière U en aluminium

Photo 9

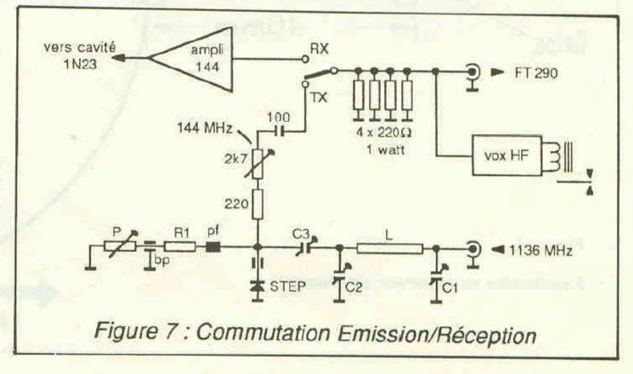


Figure 7 : Commutation Emission/Réception

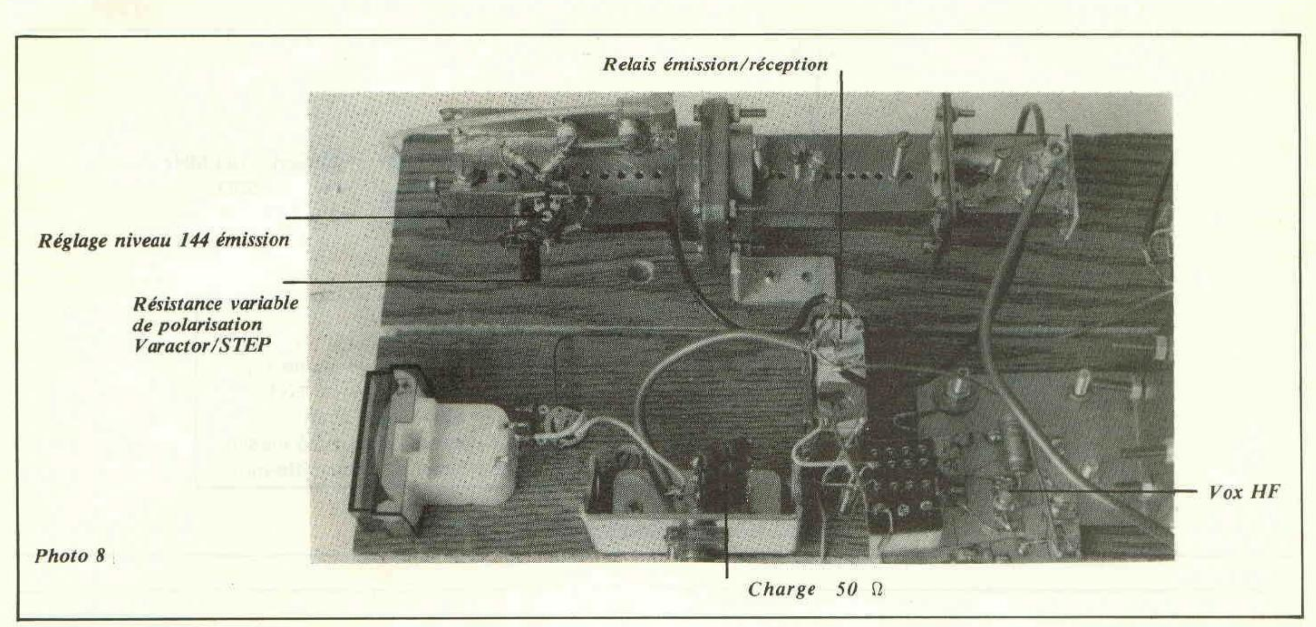


Photo 8

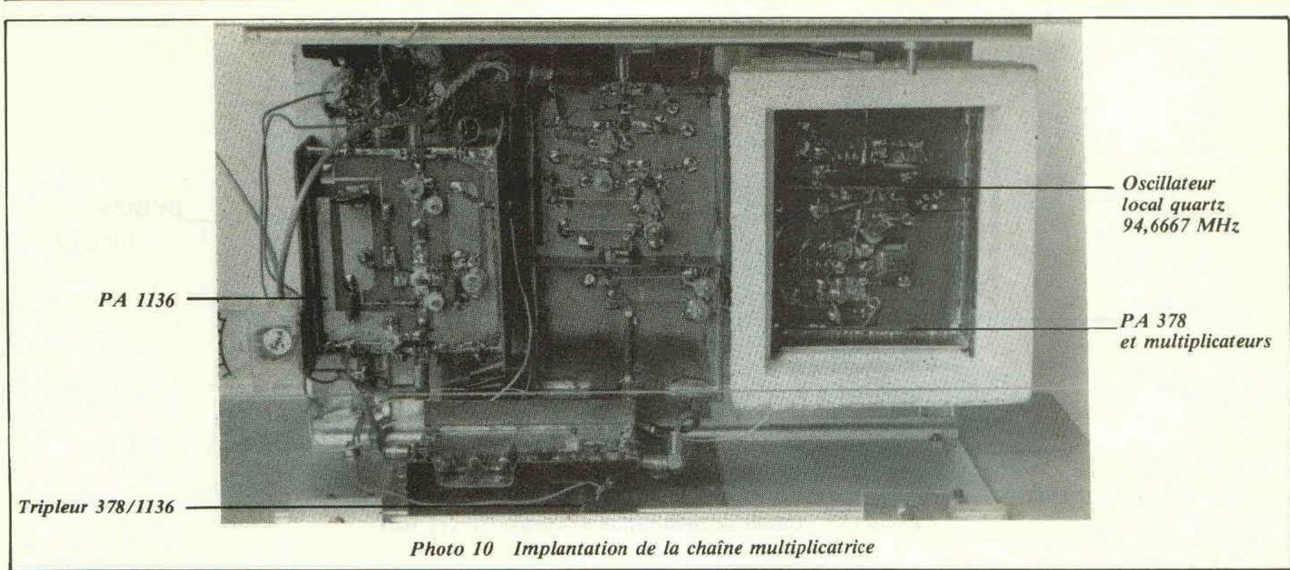


Photo 10 Implantation de la chaîne multiplicatrice

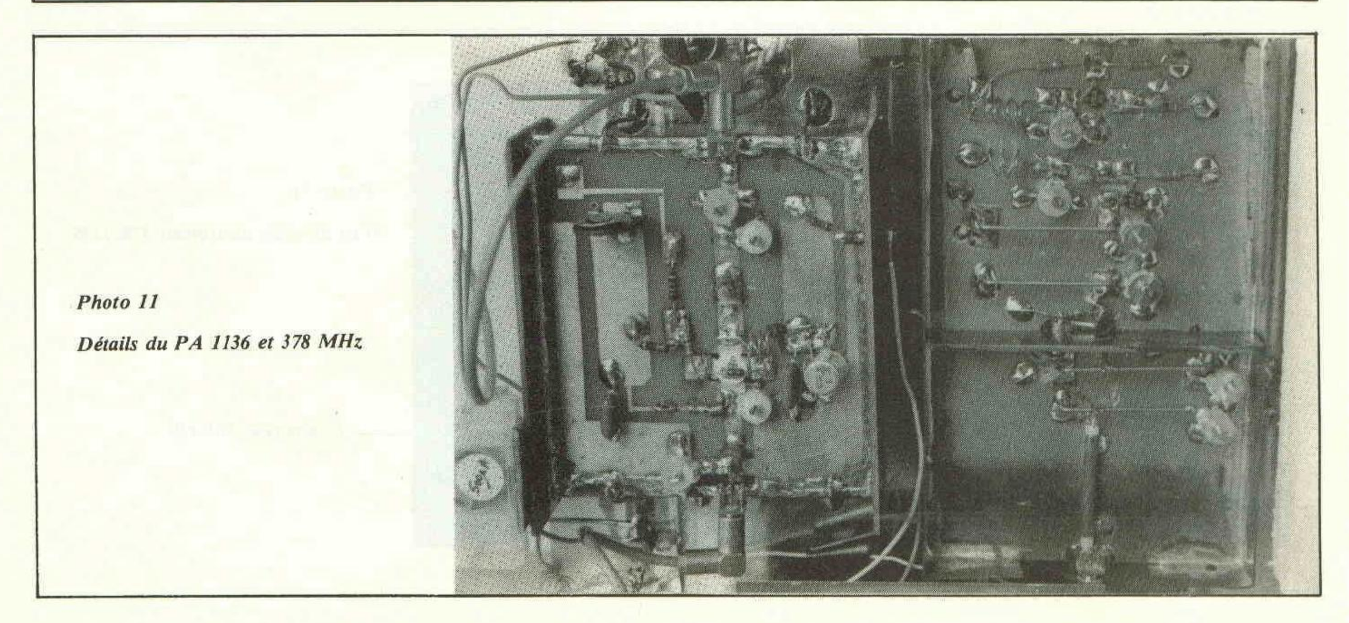


Photo 11

Détails du PA 1136 et 378 MHz

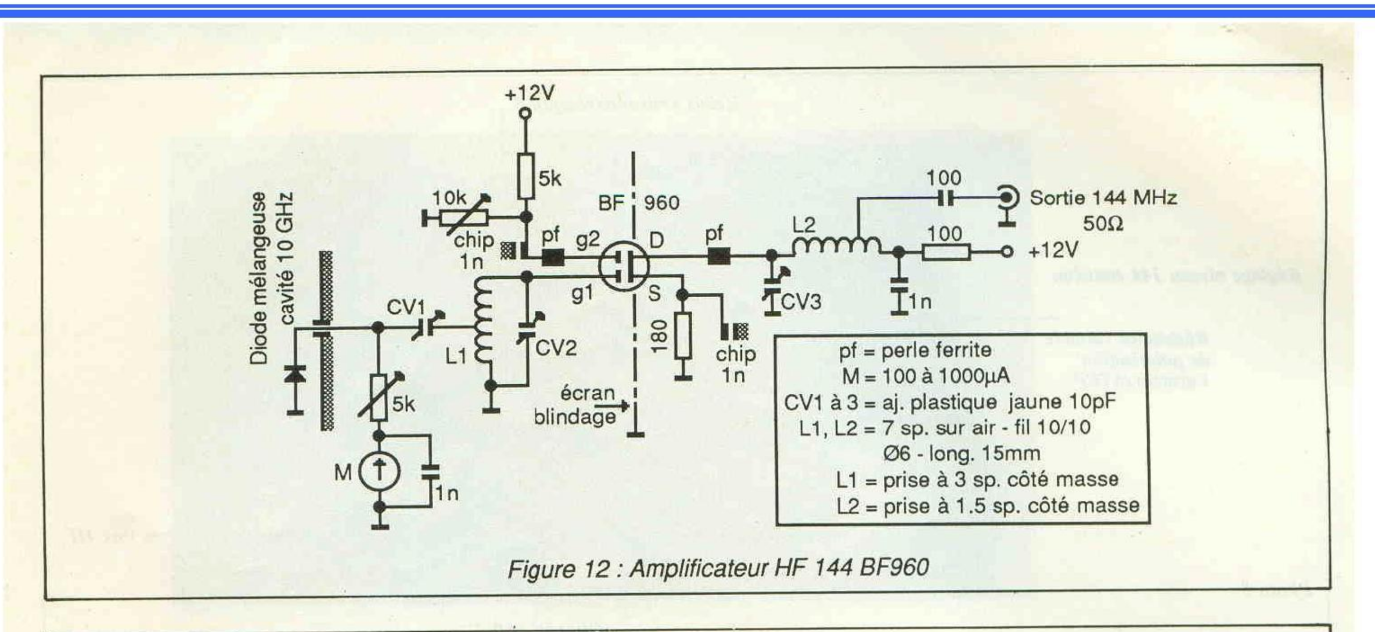


Figure 12 : Amplificateur HF 144 BF960

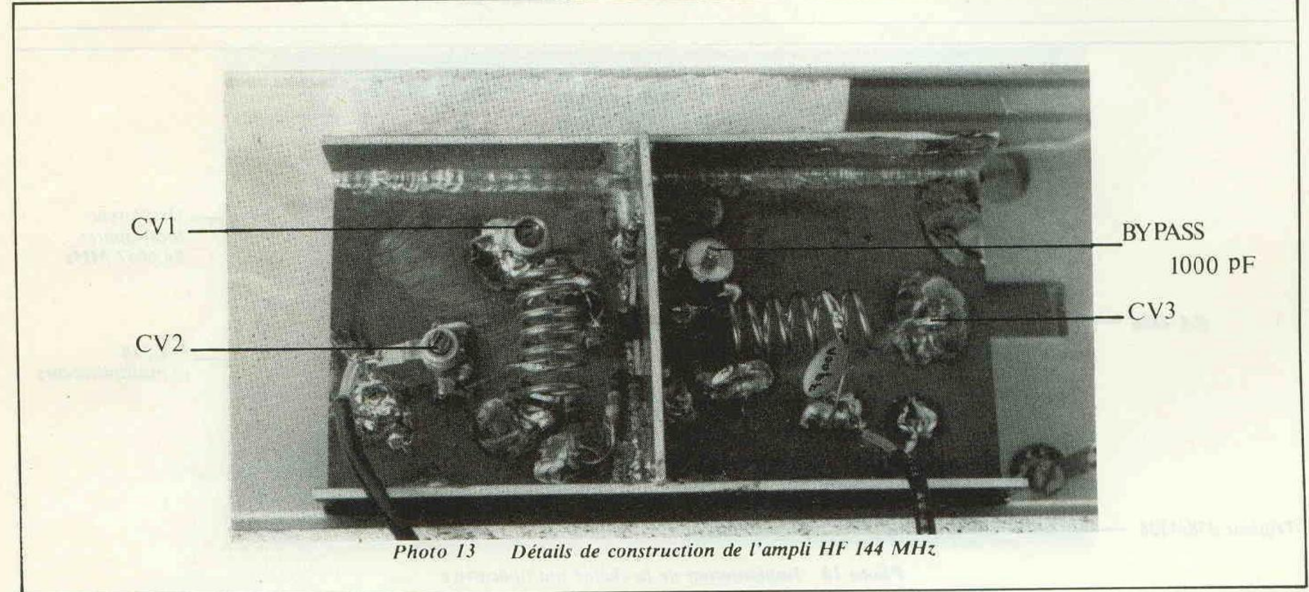


Photo 13 Détails de construction de l'ampli HF 144 MHz

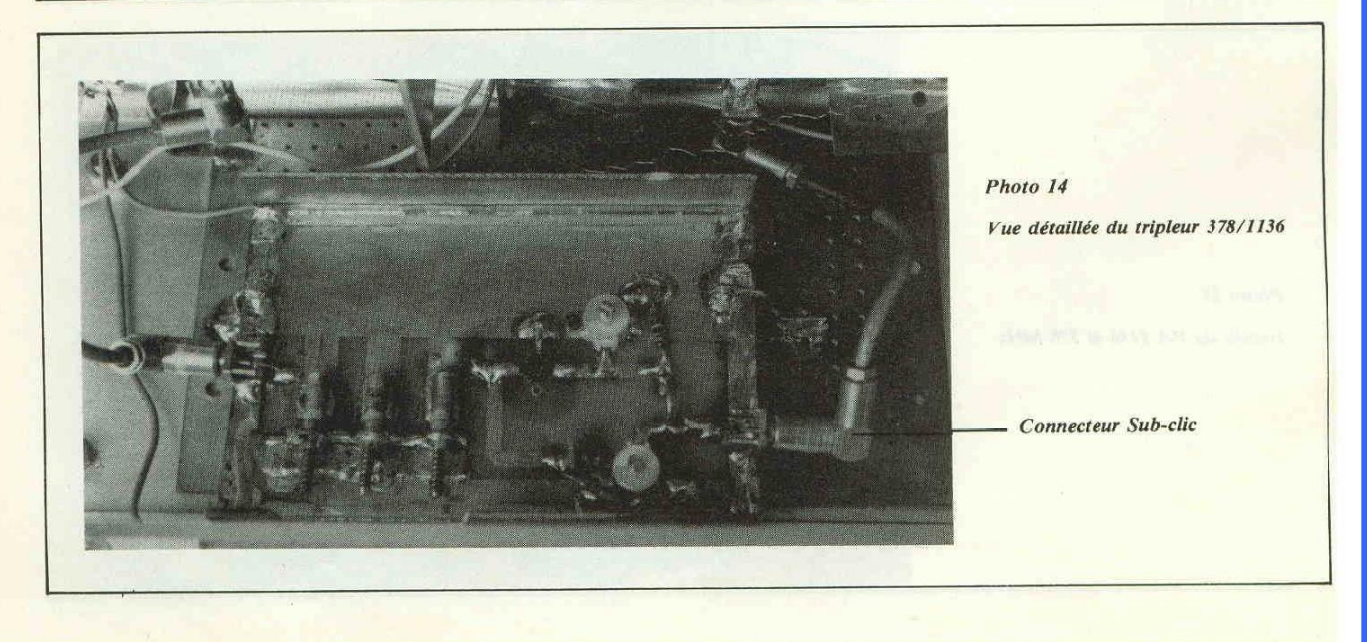


Photo 14

Vue détaillée du tripleur 378/1136

TRANSVERTER 10 GHz SSB-FM-CW

Source d'émission haute fréquence de 1100 à 1300 MHz de 0,4 watts

(Applications diverses et TV amateur)

Bernard MOUROT - F6BCU

La fabrication d'une chaîne oscillatrice émission par l'amateur, suivant un schéma proposé est souvent évidente de simplicité, mais les résultats obtenus sont parfois décevants, les moyens de mesures ne sont pas en possession de tous, certains niveau HF sont très faibles pour faire dévier une boucle HF avec diode détectrice et galvanomètre de 100 µA. Nous vous proposons un ensemble qui a fait ses preuves dans le temps, ou le niveau HF étape par étape est suffisamment élevé pour être contrôlé facilement ; réalisé à plusieurs exemplaires par l'auteur et par d'autres amateurs.

Prévu d'origine comme source d'excitation pour une balise 10 GHz, la puissance de sortie n'est pas négligeable, de 0,4 à 0,5 Watts HF de sortie sur 1152 MHz, fréquence du montage d'origine.

GENERATEUR 378/384 MHz (figure 1)

Décrit dans la revue Mégahertz n° 43 du mois de septembre 1986 c'est le montage de base par excellence. Nous ne reviendrons pas sur la description, mais 2 simples modifications permettent de doubler la puissance qui passe à 300 m watts HF en remplaçant T4 par une BFR 96, suppression du filtre de Bande de Sortie et attaque directe de la ligne 15 à travers C1 côté collecteur de T5 qui ajuste le transfert optimum de la HF de sortie. Le transistor T5 est couché bien à plat et dissipe directement sa chaleur sur le cuivre du circuit imprimé. Un peu de graisse silicon parfait l'évacuation des calories.

APPLICATION BANDE 430/440 MHz (figure 4)

Notre générateur (figure 1) est facilement modifiable. Remplacer le quartz 96 MHz par un de 109,625 MHz HC 18 CU overtone, réaligner l'ensemble sur 438,5 MHz Bande Television amateur, l'excitation est suffisante pour Driver un module Hybride Cedisco 10 ou 15 watts HF.Une autre expérience très intéressante faire quelques essais de Télévision 438,5 en FM, en supprimant le quartz, T1 est monté en séparateur, supprimer également les

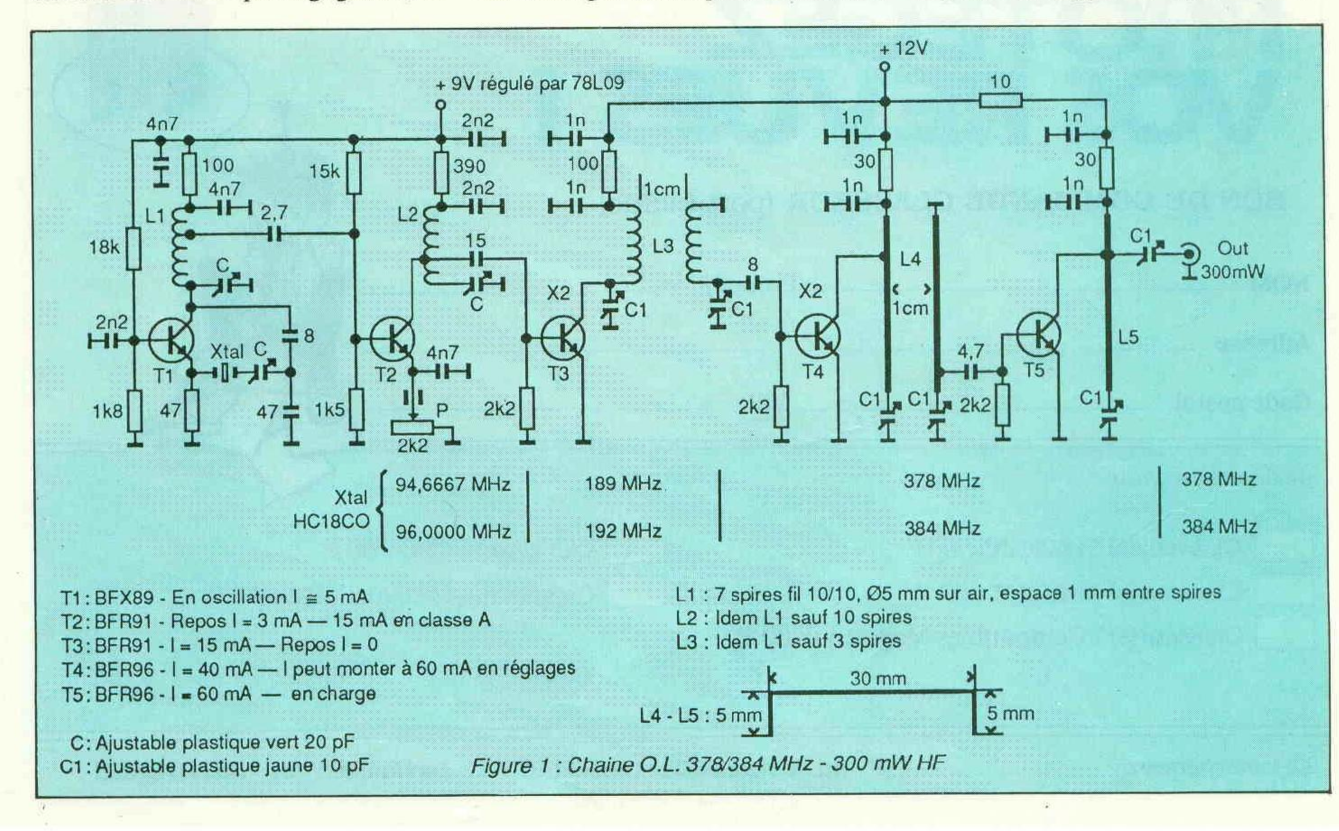


Figure 1 : Chaine O.L. 378/384 MHz - 300 mW HF

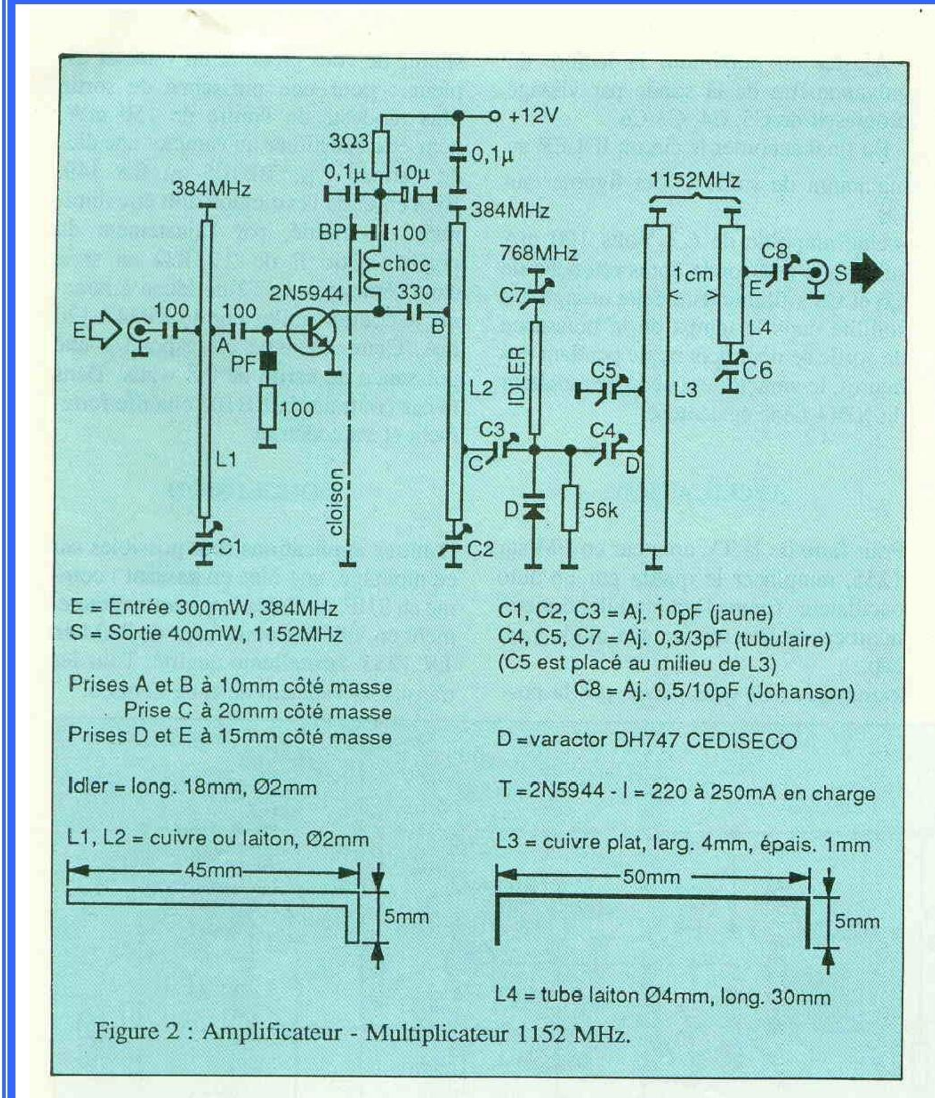


Figure 2 : Amplificateur - Multiplicateur 1152 MHz.

capacités de 8 et 47 pF, entre collecteur et émetteur de T1, dessouder de la masse et de la base le découplage de base de 2,2 nF, remplacer par un 5,6 pF de liaison avec un auto-oscillateur accordé sur 109,625 MHz, modulé en Fréquence Vidéo par une diode Varicap. Ne pas oublier de souder aux bornes de la résistance d'émetteur de 47 Ω une capacité plastic de 1000 pF. (Figure 4).

GENERATEUR 1100 à 1300 MHz (figure 2)

Etude du schéma

Un transistor de puissance XP44 Cedisco polarisé en classe C est drivé par les 300 mW de l'exciteur précédent. Compte tenu du gain du transistor d'environ 8 dB, la puissance de sortie est de l'ordre de 1,6 watts HF mesuré. Un varactor de puissance genre DH 747 Cedisco fonctionne en tripleur de fréquence, raccordé sur la ligne demi onde L3 par C4, et accordé sur 1152 MHz par C5. Une ligne 1/4 XX (d'onde) espacée de L3 de 10 mm également accordée sur 1152 fait office de filtre de bande et offre une réjection hors bande des fréquences harmoniques résiduelles satisfaisantes. Le rendement d'un varactor en tripleur n'est pas excessif de l'ordre de 25% mais la simplicité du montage est séduisante. Nous obtenons facilement 0,4/0,5 watts de HF 1152 MHz.

IMPLANTATION DES COMPOSANTS (figure 3)

Nous n'avons pas matérialisé de radiateur pour le XP44 mais il est nécessaire de lui en adjoindre un, car la dissipation thermique est importante. (La face inférieure du corps du transistor est métallisée or) percer le circuit imprimé et mettre dans le trou le transistor qui sera en contact avec une plaque épaisse en cuivre ou aluminium chargée de graisse silicon pour l'évacuation des calories.

REGLAGES du PA XP44

– Raccorder le générateur 378/384 à l'amplificateur multiplicateur 1152 MHz.

– Connecter en volant une sonde + charge entre masse et C3 qui est débranché du varactor.

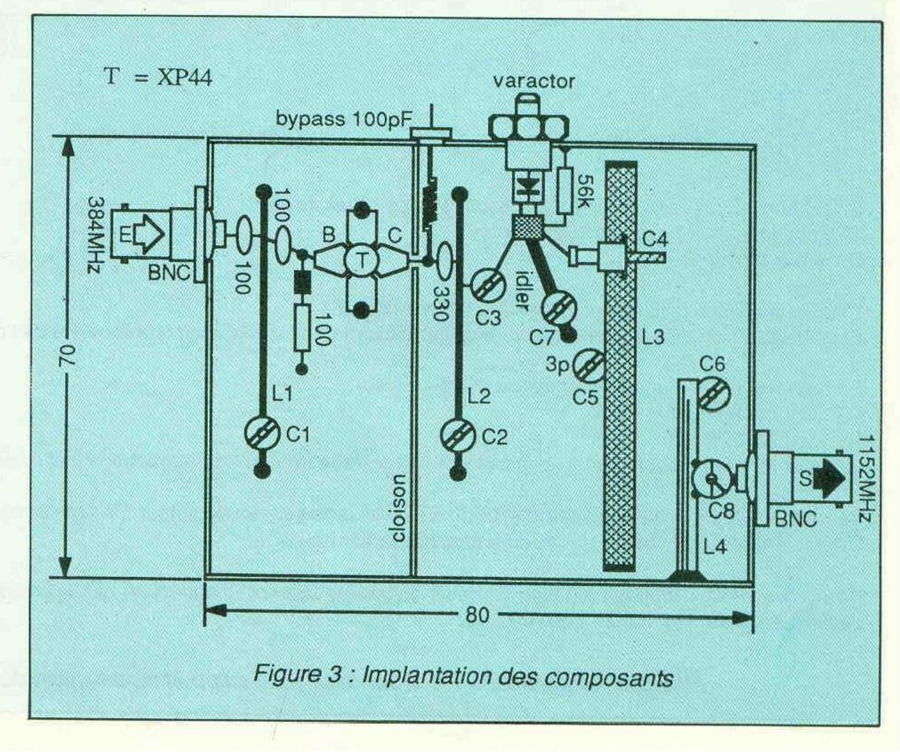


Figure 3 : Implantation des composants

– Insérer un contrôleur universel sur calibre 500 mA en série dans l'alimentation du XP44.
– Accorder C1 et C2 sur 384 MHz et C3 au maxi de puissance le courant collecteur monte à 220 mA sous 12 volts.
– Vérifier la fréquence de sortie au fréquencemètre.
– Refaire la connexion C3 au varactor.

REGLAGES DU TRIPLEUR VARACTOR

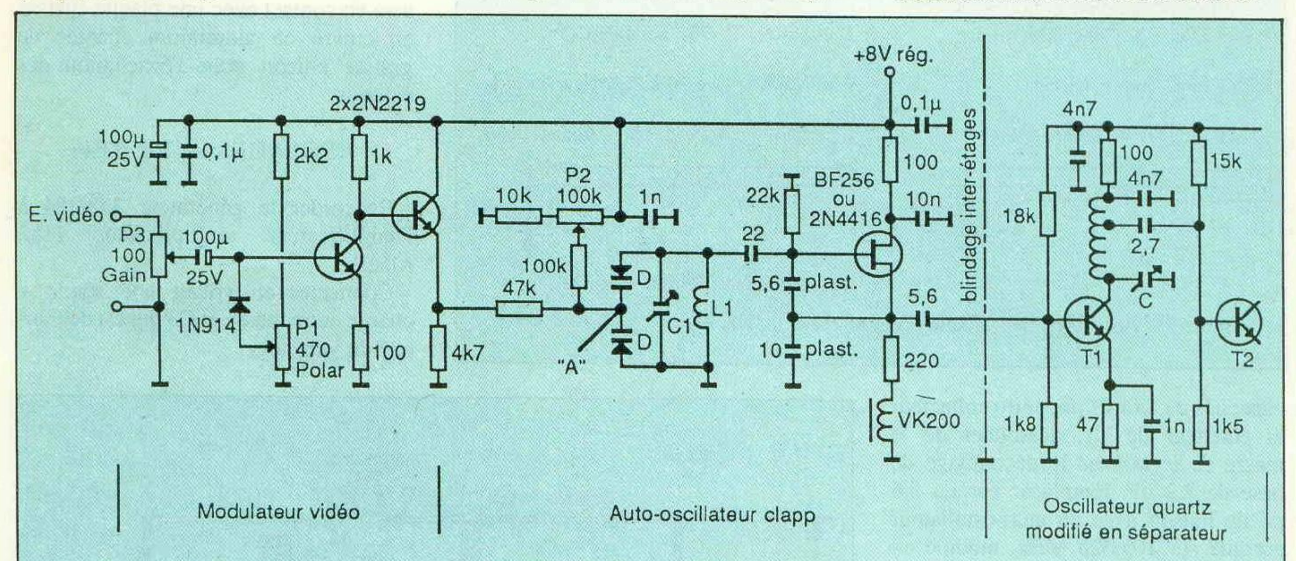
Remarque : Le réglage de l'accord 115L n'est pas difficile mais il faudra impérativement vérifier la fréquence de sortie soit au fréquencemètre ou avec un ondemètre à absorption.
– C8, C7 sont divisés à 8/10, C5 au 3/4, C4 au 3/4, C3 est à 1/2 capacité.
– Chercher une déviation sur la sonde + charge connectée en sortie du varactor (ne pas tourner C7).
– Ajuster au maximum la lecture du galvanomètre de la sonde par vissage progressif de C5, C4, C3-C6.
– En final accorder le circuit IDLER au maximum de sortie C7 et fignoler sur C8.
– Une ampoule de 6,3 Volts 100 mA substituée à la sonde après retouche de C6 et C8 s'allume d'un éclat orangé. La stalilite dans le temps de la puissance de sortie se maintient égale pendant des heures, le varactor est tiède, le radiateur du XP44 tiède également.

APPLICATION

Pour faire de la TV amateur en FM sur 1255, remplacer le quartz par un auto oscillateur (figure 4) et moduler directement en vidéo à travers une diode varicap.
Remarque : Si vous n'avez pas la possibilité de vous procurer un varactor tripleur ; pour une puissance de sortie plus modeste de l'ordre de 150 mW, peut-être substituée au varactor une diode de varicap type BB105 ou BA 149. Bien entendu l'excitation doit être diminuée de moitié, par l'ajustement du potentiomètre P de 2,2 KΩ en série dans l'émetteur de T2 de façon à ramener le courant collecteur du XP44 à 120 mA. Cette intensité correspond à une puissance de sortie de 0,8 watts Dans le cas contraire la BB105 chauffe fortement et s'autodétruit.

CONCLUSION

D'autres applications sont possibles sur ce montage, une idée en passant : comme en SHF, modulez le varactor directement en vidéo et vous ferez de l'AM en TV 1255 d'excellente qualité. Tous les transistors viennent de chez Cedisco.



L1 : Ø6mm, 6 spires fil 10/10 sur air, espace entre spires 1mm.
C1 : condensateur ajustable 10pF (jaune).
D : diode varicap BB105.

L'oscillateur est réglable dans la gamme 100 à 110MHz.
Sur l'étage T1 modifié en séparateur, le circuit de sortie est accordé sur la fréquence de l'oscillateur.

P1 : permet le réglage de la fréquence de l'oscillateur.
P2 : est un réglage fin.
P3 : agit sur la vidéo.
Lorsque tous les réglages sont terminés (P3 influe sur la fréquence), retoucher P2 et recentrer l'oscillateur sur la fréquence choisie.

Ce montage a été testé en novembre 1986. Bien que reçue sur un récepteur TV AM normal, l'image est de très bonne qualité.
La stabilité de l'oscillateur est meilleure que 20kHz par heure.

Remarque : P1 est toujours réglé pour obtenir 4 volts sur la jonction commune "A" des diodes D.
La fréquence est approchée avec C1.

Figure 4 : Modulation TV FM sur oscillateur clapp et modification du pilote quartz 96 MHz

F1HDT et R.FLEURETTE
Contest IARU octobre 83





Jacky F1FYM
Au contest IARU
Octobre 83

Essais en 10 GHZ SSB
Station de F6DPH au
Hohneck au contest IARU
Octobre 83





Dès 1984 l'accès du Hohneck 1360 m était interdit aux radio-amateurs, histoire pour certains de s'en réserver la meilleure place en « Contest ».

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

Note de l'auteur :

Nos expérimentations sur le terrain en 10 GHZ vont s'arrêter vers 1988 avec la disparition du radio-club F1-F6KLM. Une nouvelle politique budgétaire à la MJC de l'ORME rend impossible la continuité de nos activité. Dans la prévoyance d'une telle situation nous avions déjà préparé et déposé les statuts (1901) d'un nouveau radio-club indépendant vers les années 1983 qui s'appelera :

« le Radio-Club Déodation »

Sur proposition de F1NAH, frère Marianiste et professeur de physique, nous changeons de domicile.
Désormais nous continuerons nos activités dans un nouveau local, la salle de physique de l'institution Sainte Marie à ST DIE.

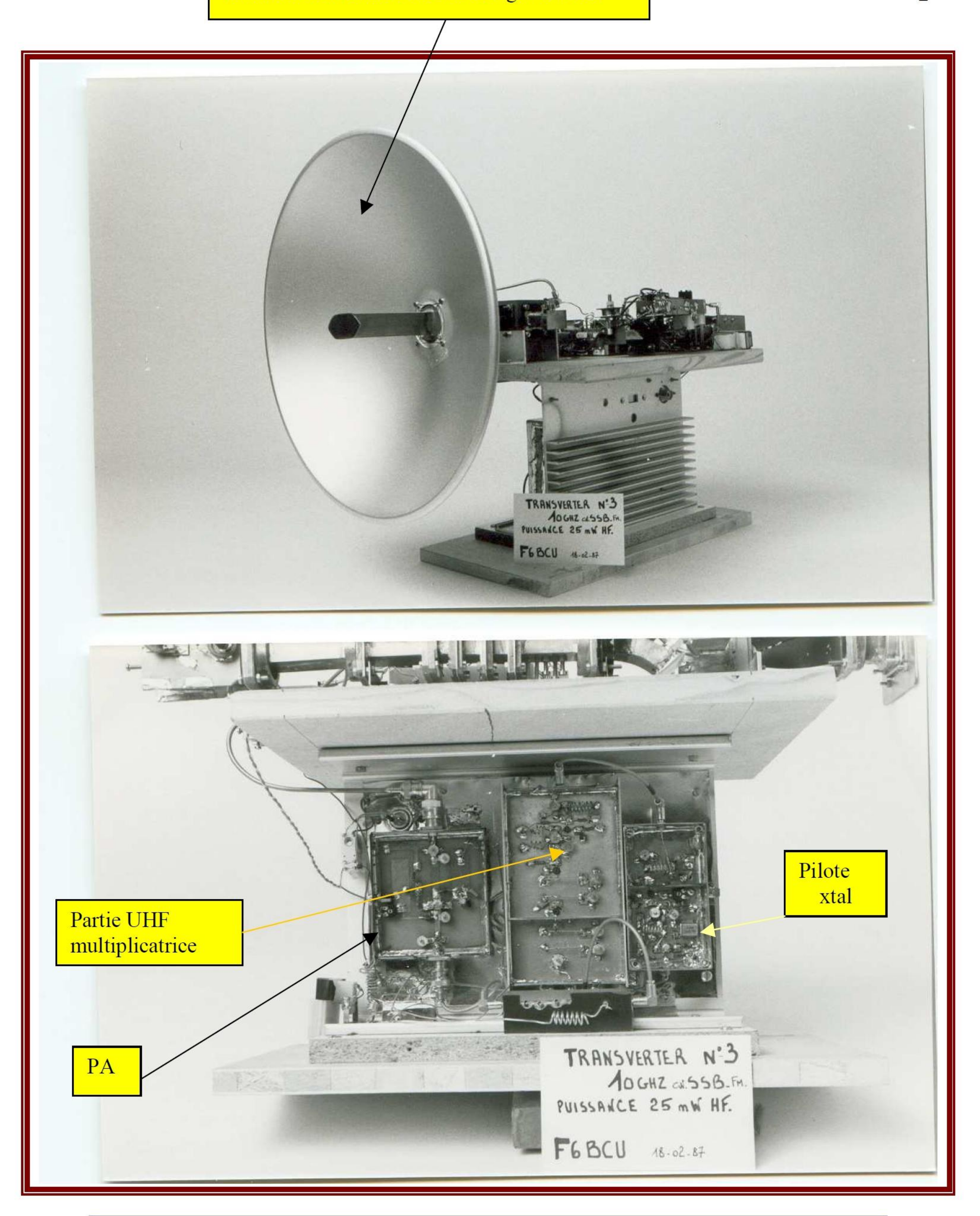
A partir de 1993 pour des raisons de santé F6BCU démissionne du Radio-club Déodatien. qui sera suite à une gestion désastreuse dissout en 2002 .

Version N°3 du Transverter 10 GHz

Ce transceiver version améliorée du N°2 possède déjà des étages à transistor As ga (Arséniure de Gallium) CFX13 de RTC :
L'un en préamplificateur réception , l'autre en étage de puissance émission de 25 mW HF.
C'était une révolution technique pour l'époque ; nous étions en 1987. Seules quelques radio-amateurs Hyper commençaient dans cette voie et F6CGB était déjà opérationnel.

Voici les photographies inédites de cette version N°3, un peu ancienne mais toujours opérationnelle.

2



Transverter SSB testé sur plus de 200 Km en 1987 du Hohneck avec la Suisse

Cavité résonante
10368

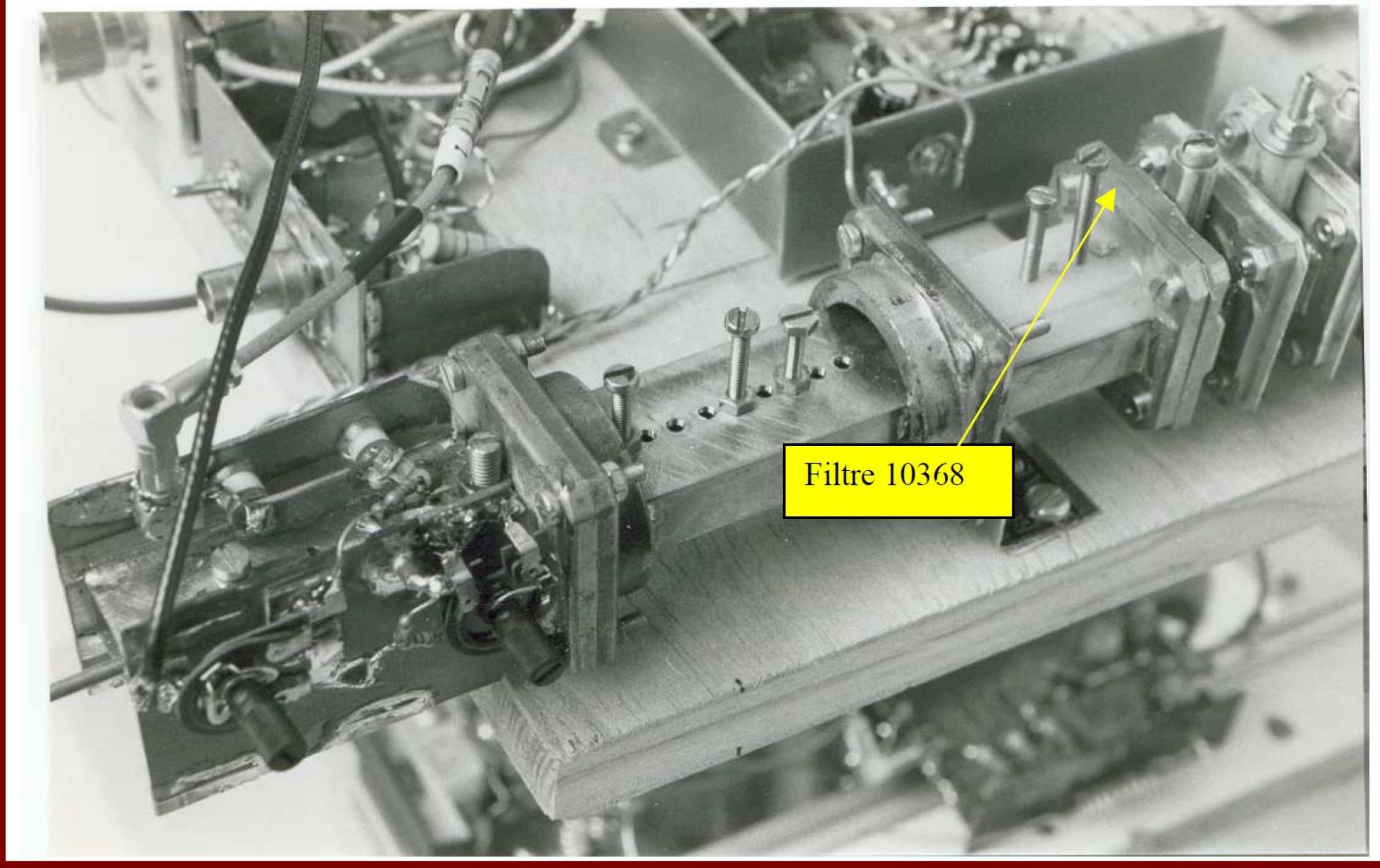
Amplis As-ga

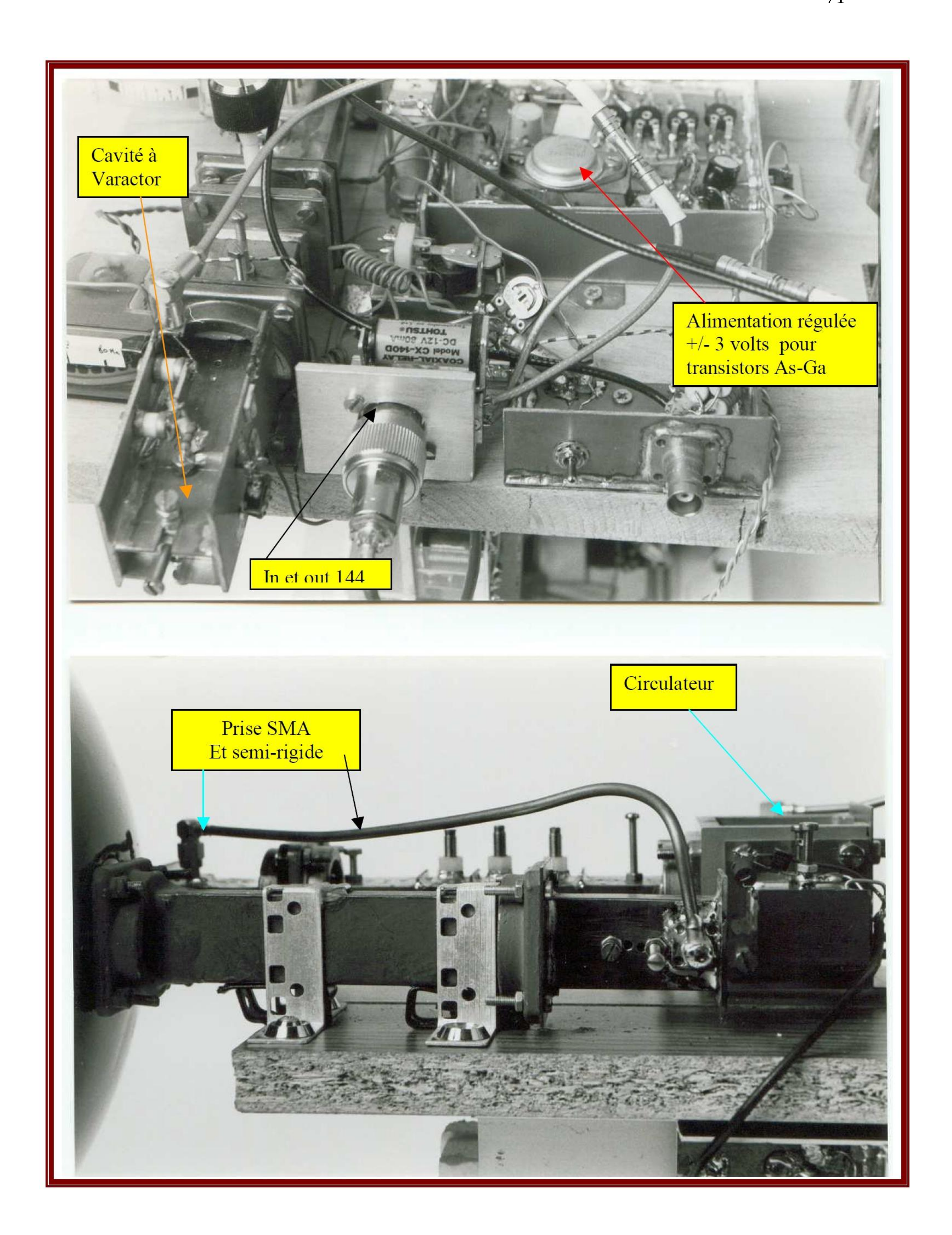
Préampli. HF 144

Ampli
As-Ga

Transition

Filtre 10368




Cavité à
Varactor
Alimentation régulée
+/- 3 volts pour
transistors As-Ga
In et out 144
Circulateur
Prise SMA
Et semi-rigide

Parabole
Diamètre : 30 cm

10 - GHZ
F6BCU

Les amplificateurs As-Ga

B. Mourot Ampli Asgas reception 10 GHZ
sur RT Duroid 5880

SMA
de chassis

SMA coudée
pour semi rigide

Le pilote, les étages multiplicateurs, le P.A.

Pilote 96.667



Préampli HF 144 avec BF 960

Tripleur 378 à 1136 MHZ + filtre de bande triple

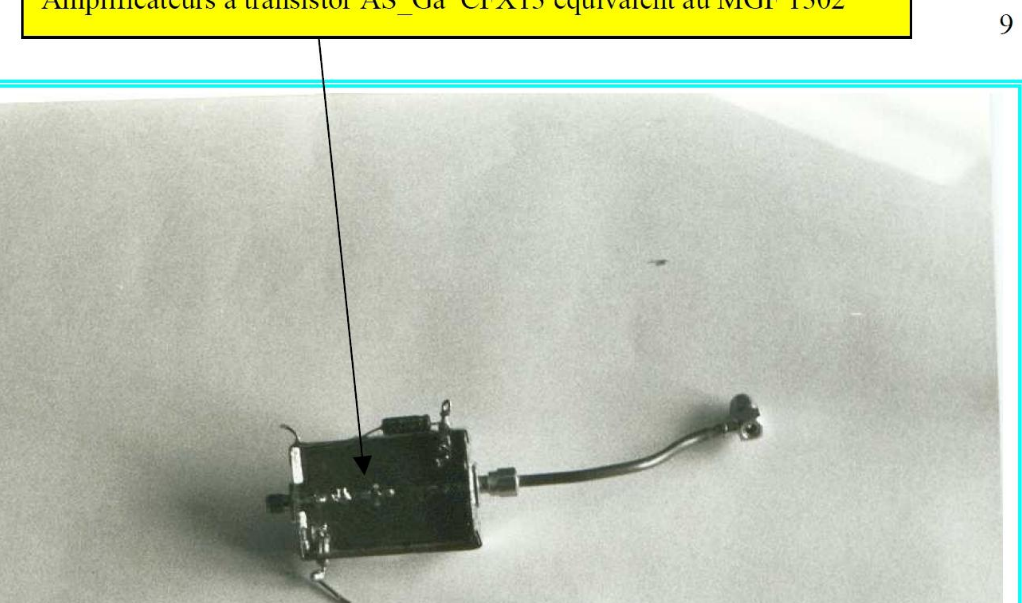


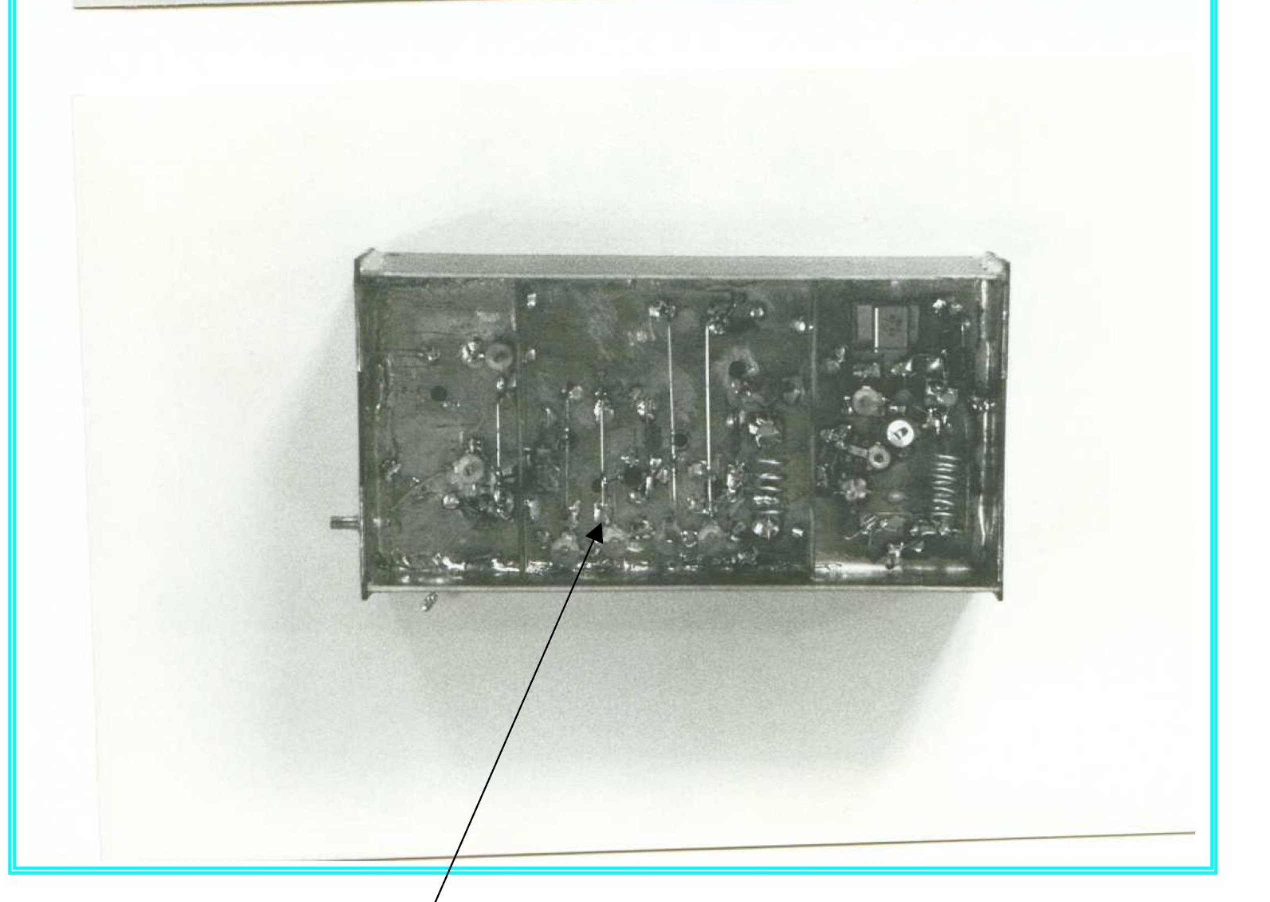
PA avec BFQ34 A

Multiplicateur 94.667 à 378.66 MHZ

Amplificateurs à transistor AS_Ga CFX13 équivalent au MGF 1302

9



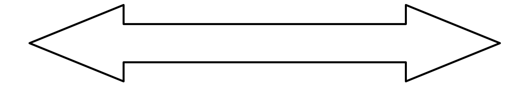


Multiplicateur 94.667 à 378.66 MHz

(Photographies des archives de l'ancien radio-Club F1-F6KLM)

F6BCU – Bernard MOUROT 9, rue des Sources –88 REMOMEIX 10 juin 2003

FIN DE L'ARTICLE



RECEPTEUR FM 10 GHZ

Bernard MOUROT — F6BCU

Ce récepteur a été spécialement étudié pour l'écoute de la bande des 10 GHz en FM large bande lors des concours entre radioamateurs. Il permet l'auscultation rapide et renseigne immédiatement sur l'activité OM de la bande.

CONCEPTION DU RECEPTEUR (figure 1)

— Le signal radio est collecté dans la bande 10 GHz par une antenne cornet à angle d'ouverture large et grand gain (figure 2).

— Une première conversion de fréquence 10 GHz/200 MHz est faite dans une cavité mélangeuse AsGaAs FO-UP 11KF distribuée par Cediseco pour un prix raisonnable.

— Une deuxième conversion 200/30 MHz est réalisée par le convertisseur (figure 3) à fréquence d'entrée variable de 220 à 170 MHz. La bande de fréquence auscultée est ainsi de 50 MHz.

— Un récepteur classique FM large bande, entre 30 MHz avec CAF amplifiée (voir description).

— Un système de scanning pour le balayage automatique, avec commutation pour accord manuel.

— Un générateur balise à 1000 Hz pour rendre audible toute porteuse pure reçue en FM.

L'extrême sensibilité de ce récepteur est due à la QUALITE de la cavité mélangeuse FO UP 11KF et son faible facteur de bruit.

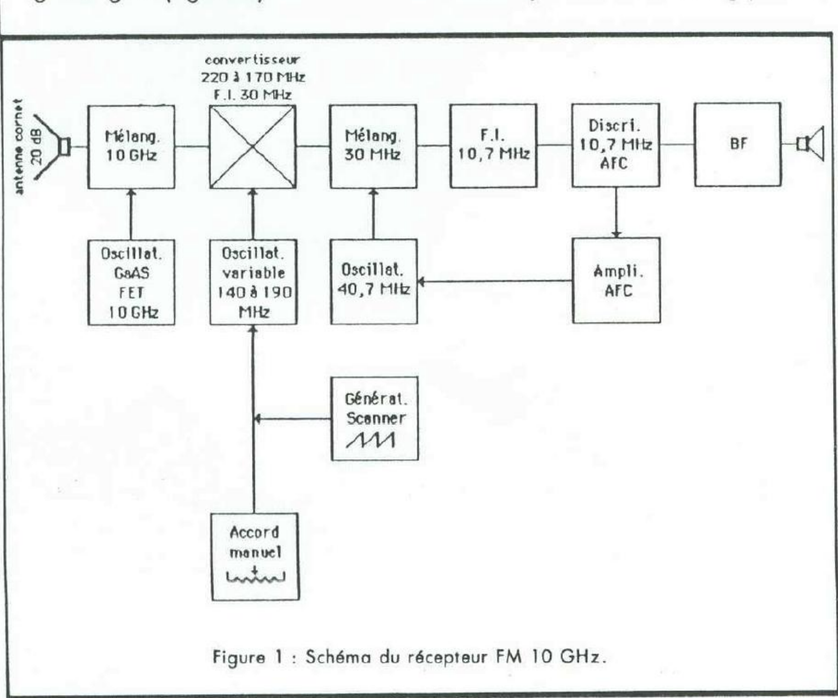
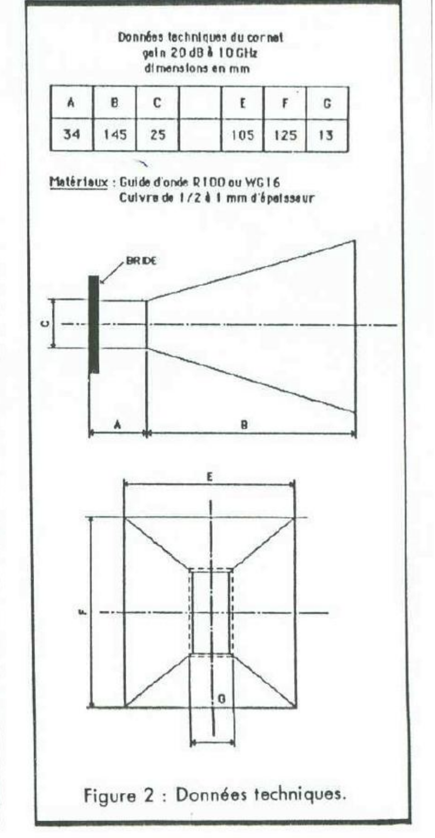


Figure 1 : Schéma du récepteur FM 10 GHz.



A	B	C		E	F	G
34	145	25		105	125	13

Figure 2 : Données techniques.

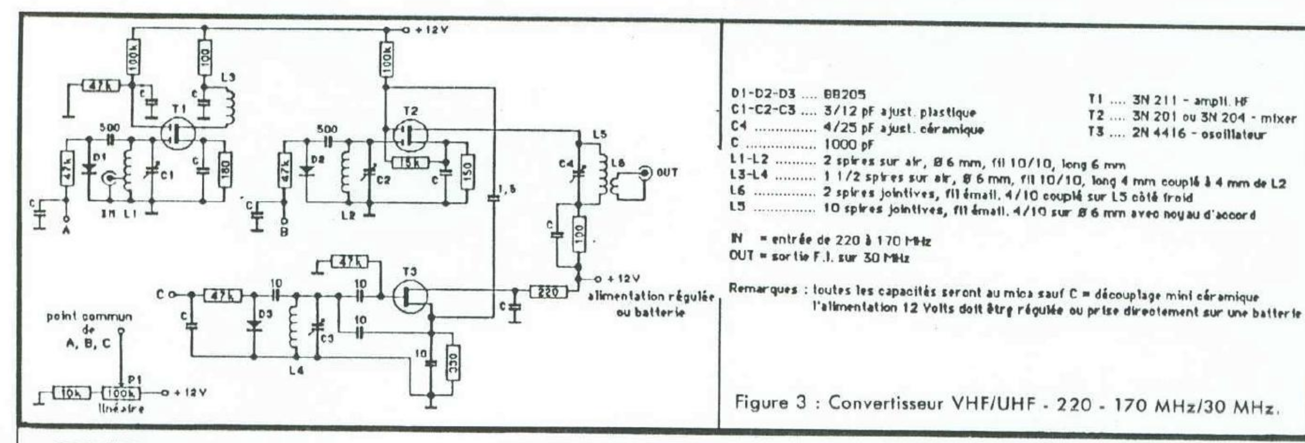


Figure 3 : Convertisseur VHF/UHF - 220 - 170 MHz/30 MHz.

CAVITE EMISSION/RECEPTION

L'auteur de cette description s'est efforcé de rester pratique sur l'utilisation de cette nouveauté révolutionnaire, dont l'usage est multiple, puisque plusieurs types existent pour différents usages, allant de la détection radar doppler, jusqu'aux futurs ensembles pour la réception de la télévision spatiale.

PRESENTATION

Dans la gamme des cavités GaAS-Fet fabriquées par la firme Mitsubishi, nous avons retenu le modèle FO-UP 11 KF, spécialement étudié pour la réception et livré réglé d'usine sur 10.465 GHz (voir figure 4).

CARACTERISTIQUES

Stabilité : 3 à 10 fois meilleure que l'oscillateur Gunn.
Alimentation : 6 à 7 volts, variation de fréquence moins de 100 kHz par degré C.
Consommation : 40 à 90 mA (suivant le modèle).
Facteur de bruit : au minimum 8 dB avec la polarisation conseillée par le constructeur.

Particularité : Figure 5, le transistor GaAs-Fet Oscillateur n'est pas stabilisé par le coefficient de Q de la cavité mais par un résonnateur quartz piezo. La variation de capacité sur le quartz fait monter ou descendre la fréquence de l'oscillateur.

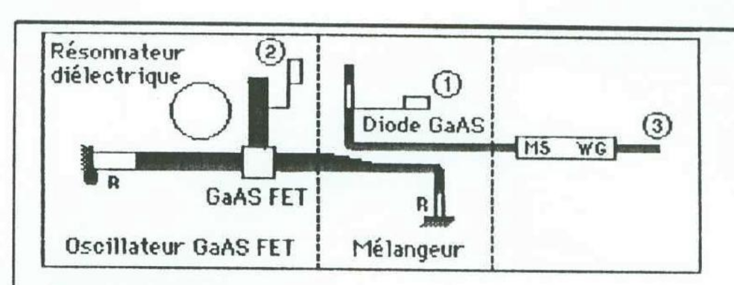


Figure 5 : Circuit équivalent.

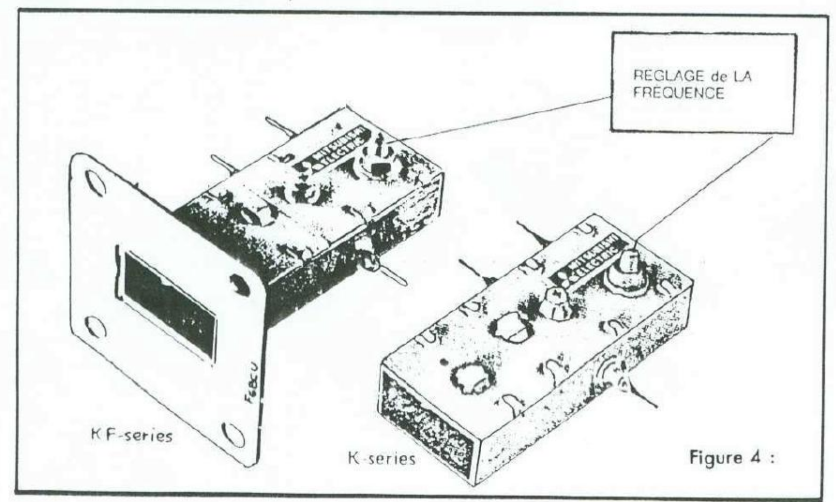


Figure 4 :

La fréquence intermédiaire F.I. «30 ou 100 MHz est prélevée sur une jonction équipée d'une diode Schottky GaAs-Fet, d'où le facteur de bruit intéressant.
Les résistances R1 et R2 montées en pont pour la polarisation de la diode mélangeuse sont données par le constructeur. L'alimentation classique est exactement la même que pour un oscillateur à diode gunn. La modulation en FM se fait aussi par l'alimentation avec toutefois une remarque : il faut un peu plus de BF que sur une Gunn.

PREAMPLI Figure 6

Bien que très simple, ce préampli HF avec BFR91, large bande, est très efficace. Il est monté directement sur

la cavité GaAs-Fet. Il a été testé par nous-mêmes et mérite d'être essayé par les OM.

REMARQUE

Sur la partie supérieure de la cavité se trouve une vis de réglage qu'il est nécessaire d'ajuster pour optimiser la cavité réception au maximum de sensibilité.
Pour ces réglages, nous nous servons d'un générateur d'harmoniques dans la bande 10 GHz. Nous avions décrit un tel montage dans la revue Radio REF.
Comme en FM, une onde HF pure est inaudible, une balise à 1000 Hz va moduler l'alimentation de l'oscillateur de la cavité ; ainsi toute porteuse reçue sera modulée à 1000 Hz.

Préampli large bande 30 à 200 MHz
Gain : 15 dB – F. de bruit : 1,5 dB

Figure 6 : Préamplificateur HF.

CONVERTISSEUR A FREQUENCE VARIABLE

Nous avons choisi de recevoir la bande de 220 à 170 MHz, nous donnant une plage de couverture de 50 MHz. L'ensemble sera câblé sur une plaquette en époxy, nous ne faisons pas de circuit imprimé mais collons de petites pastilles d'époxy de 5×5 mm à la cyanolite. La tenue dans le temps de ces pastilles est parfaite, le collage direct. Cette méthode permet un montage rapide et évite bien des erreurs de connexions.
Le convertisseur est ensuite enfermé dans un petit coffret métallique, car bien que la bande 170 à 220 MHz ne soit pas très peuplée, sur points hauts, certaines stations peuvent être gênantes.
— L'étage d'entrée T1 est relié directement aux bornes du préamplificateur large bande de la figure 6.
— Les points A, B, C figure 3 sont soudés ensemble, prévoir un inverseur pour basculer en commande manuelle par P1 ou en reliant le point D de la figure 11 en position balayage scanning.
— La sortie FI sur 30 MHz attaque l'entrée du récepteur FM qui va suivre:

REGLAGES

— En position accord manuel, tourner P1 pour avoir 12 volts entre A, B, C et masse. Ajuster C3 pour faire osciller T3 sur 190 MHz haut de gamme.
— Dégrossir les réglages de C1 et C2 pour le meilleur alignement possible au générateur HF ou grid-dip.
— Accorder L5 sur 30 MHz.

REMARQUES

Pour les réglages définitifs, l'ensemble récepteur sera complètement assemblé.
Générer un signal sur la bande 10 GHz, l'atténuer progressivement et fignoler C1, C2, C4 sans oublier le réglage de la vis sur la cavité au maximum de rapport signal/bruit.

SCANNER DE RECHERCHE DE STATION 10 GHZ

La recherche électronique d'un correspondant sur 10 GHz est très intéressante sur certaines plages de fréquences en contest par exemple, ou lors d'expérimentations. Les manipulations sont réduites et seules les opérations de pointage sont nécessaires. A l'inverse, dans l'attente d'un correspondant, l'auscultation de 50 MHz et plus est possible grâce au balayage du scanner.

LE SCHEMA (figure 11)

Dans les bases des transistors T1 et T2 montés en bascule, les condensateurs C1 et C2 sont chargés alternativement. Les deux tensions issues des collecteurs sont recueillies en J point de jonction des diodes 1N4002 et injectées sur la base du transistor tampon T3.
Entre émetteur et masse de T3, aux bornes de la résistance de 100 kΩ, cette tension variable est mise en évidence.
La figure 10 donne l'image du signal

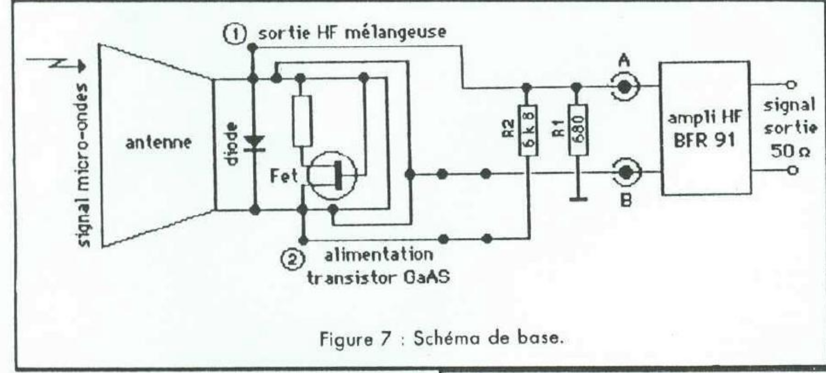
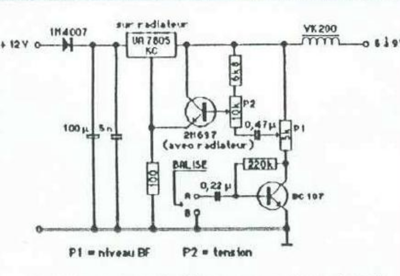
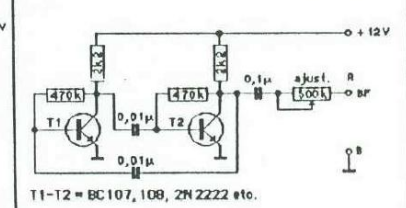


Figure 7 : Schéma de base.



Alimentation de la cavité : régler la tension de sortie à 6,5 V
L'intensité mesurée est de 50 mA

Figure 8 : Alimentation régulée 6 à 9 volts.



Balise 1000 Hz : l'ajustable de 500 k sert à régler le niveau d'injection de la BF qui ne doit pas être écrêté dans le filtre 10,7 MHz céramique du récepteur

Figure 9 : Générateur de signal (balise).

mesurable à l'aide d'un contrôleur universel d'au moins 10000 ohms/volts, aux bornes de D et F.

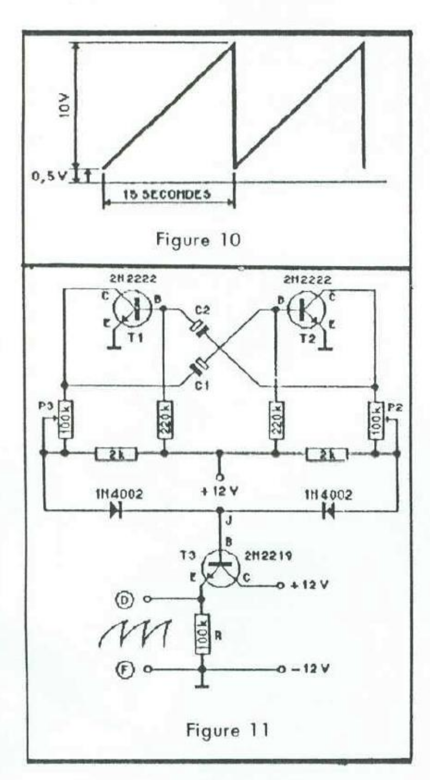


Figure 10

Figure 11

CARACTERISTIQUES

Alimentation 12 volts.
Intensité 2,5 mA dans le collecteur de T1 et T2.

REGLAGES

— Régler P1 et P2 pour avoir alternativement la même tension maximum aux bornes de D et F (il est possible d'atteindre 10,5 volts).
— La constante de temps de balayage est d'environ 15 secondes pour une valeur de C1 = C2 = 130 μF (l'augmentation de cette valeur à 470 μF augmente la constante de temps au-delà de 40 secondes).
— Une charge de 2000 ohms aux bornes de D et F diminue seulement la tension variable de quelques volts.

REMARQUE

Sans abaissement notable de la tension aux bornes de A et B (moins d'un volt), il est possible de charger plus de 10 circuits d'accords à diodes varicap.

Par réglage de P3 et P2, la tension de balayage varie entre 0,5 et 10,5 volts.

UTILISATION

Ce montage permet la recherche de stations sur un ensemble TX/RX à gunnplexeur, sur une plage de fréquence de 60 MHz. La durée de l'arrêt sur une station recherchée ne dépend que des caractéristiques de l'AFC qui maintient l'accord, mais il n'est pas inférieur à deux secondes. Nous l'avons fait fonctionner sur d'autres récpeteurs 10 GHz, dont un modèle à FI variable de 220 à 170 MHz commandé par diodes varicap, calé sur l'écoute de la bande 10.350 à 10.400 (bande contest). Pourvue d'une CAF sur l'oscillateur et compte tenu du temps de balayage de 15 secondes, une balise est audible et identifiable.

CONCLUSION

Cette bidouille asservissant demain un tuner TV UHF moderne à diodes varicap, l'écoute de plusieurs centaines de MHz de la bande 10 GHz sera intéressante en FI variable. Et pourquoi pas le balayage automatique d'une portion de la bande TV 12 GHz lors de la recherche du satellite avec l'aérien. L'avenir nous le dira.

RECEPTEUR FM LARGE BANDE 30 MHZ AVEC C.A.F. AMPLIFIEE

Ce récepteur a été spécialement étudié pour ceux qui désirent utiliser une FI de 30 MHz à la suite de leur TX/RX 10 GHz. La conception reste simple avec le minimum de composants.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le récepteur est réglé sur la FI de 30 MHz. Toute variation de fréquence différente de 30 MHz de ± 1 MHz, de part et d'autre, sera génératrice d'une tension de CAF, amplifiée par le μA 741 (ampli caf). Cette tension appliquée sur la varicap BB105 va corriger la fréquence de l'oscillateur local de façon à la ramener vers 30 MHz.

REMARQUE

L'intérêt du montage est la CAF amplifiée, très supérieure en efficacité à celle d'un récepteur FM du commerce. Presque aussi efficace que l'asservissement de la DIODE GUNN par AFC.
Nous vous recommandons ce récepteur idéal pour suivre une cavité "As Ga" réception.

REALISATION

La figure 12 représente les CI non en symbole, mais vus de dessus ; ceci intentionnellement pour les débutants. En effet, la première VERSION a été câblée au radio-club F1-F6KLM directement sur plaque époxy simple face, en disposant et implantant les composants exactement comme présentés. De petits carrés d'époxy de 0,5 cm, collés à la cyanolite, servent de bornes, les CI sont montés sur support.
Ceux-ci sont soudés sur des plaquettes en époxy de 3×4 cm, des traits à la scie à métaux dégagent les contacts et collage de la plaquette sur la plaque de base. Cette méthode de câblage direct, utilisée depuis des années par l'auteur, permet de câbler en quelques heures, vérification immédiate si erreur, et des liaisons courtes.

REGLAGES

— A l'aide d'un générateur, aligner la chaîne FI 10,7 MHz mais ne pas connecter les parties A et B de l'ampli CAF. Brancher un voltmètre entre C et masse et régler au maximum de déviation T1 et T2.
— Ajuster la tension varicap entre le point D et la masse à 4 volts par le potentiomètre linéaire de 100 kΩ.
— Accorder le récepteur sur 30 MHz par C1 et fignoler l'accord d'entrée par C2 au maximum de déviation du voltmètre entre C et masse.
— Brancher les bornes A et B de l'ampli de CAF. Entre D et masse, 4 volts doivent subsister, sinon réajuster C1 à l'accord.
— En désaccordant le générateur de 30 MHz, la tension CAF varie de 0,5 à 4 volts et 4 à 8 volts, l'accord est cependant maintenu à ± 1 MHz de 30 MHz.

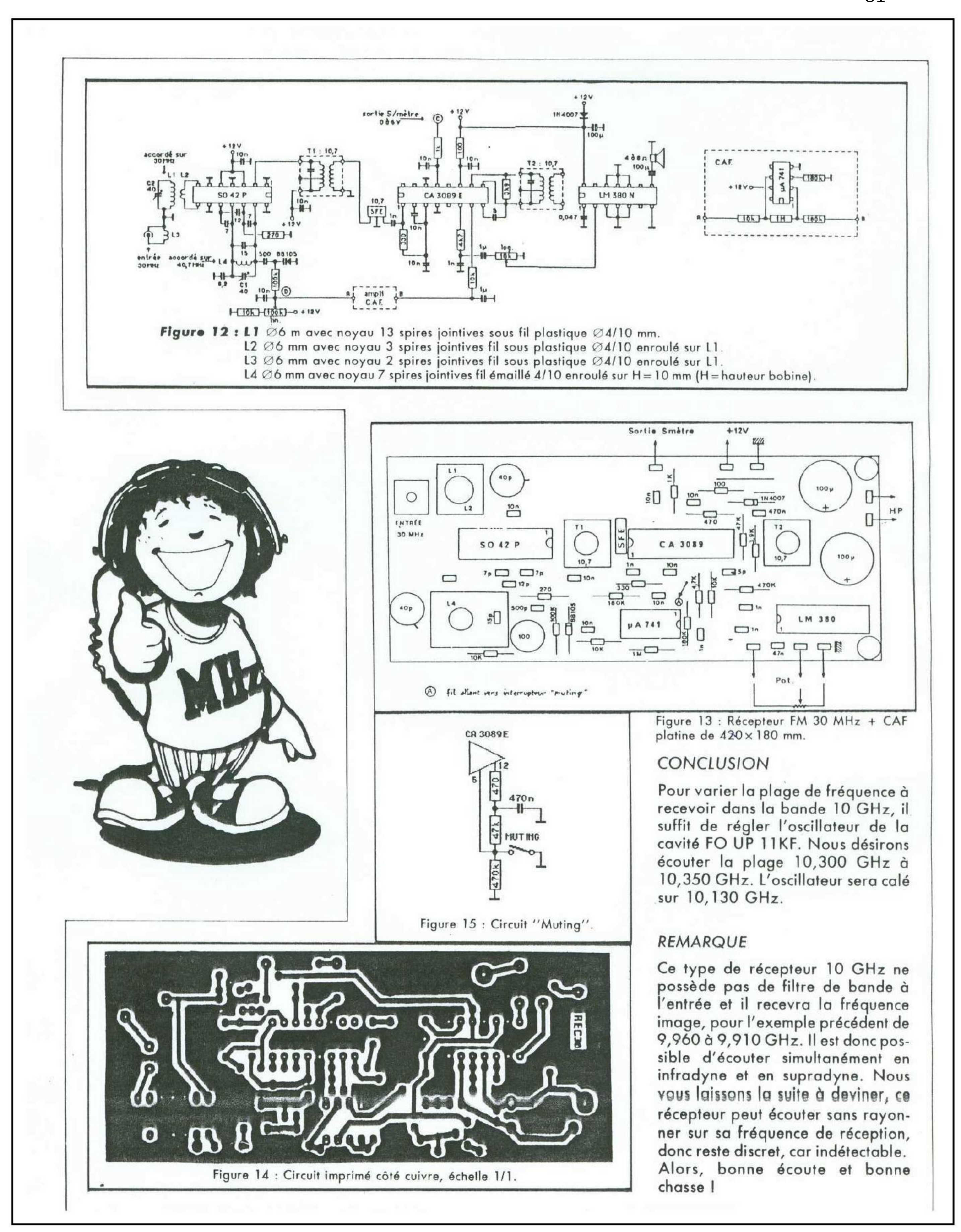


Figure 12 : L1 ∅6 m avec noyau 13 spires jointives sous fil plastique ∅4/10 mm.
L2 ∅6 mm avec noyau 3 spires jointives fil sous plastique ∅4/10 enroulé sur L1.
L3 ∅6 mm avec noyau 2 spires jointives fil sous plastique ∅4/10 enroulé sur L1.
L4 ∅6 mm avec noyau 7 spires jointives fil émaillé 4/10 enroulé sur H = 10 mm (H = hauteur bobine).

Figure 13 : Récepteur FM 30 MHz + CAF platine de 420 × 180 mm.

Figure 15 : Circuit "Muting".

Figure 14 : Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1/1.

CONCLUSION

Pour varier la plage de fréquence à recevoir dans la bande 10 GHz, il suffit de régler l'oscillateur de la cavité FO UP 11KF. Nous désirons écouter la plage 10,300 GHz à 10,350 GHz. L'oscillateur sera calé sur 10,130 GHz.

REMARQUE

Ce type de récepteur 10 GHz ne possède pas de filtre de bande à l'entrée et il recevra la fréquence image, pour l'exemple précédent de 9,960 à 9,910 GHz. Il est donc possible d'écouter simultanément en infradyne et en supradyne. Nous vous laissons la suite à deviner, ce récepteur peut écouter sans rayonner sur sa fréquence de réception, donc reste discret, car indétectable. Alors, bonne écoute et bonne chasse !

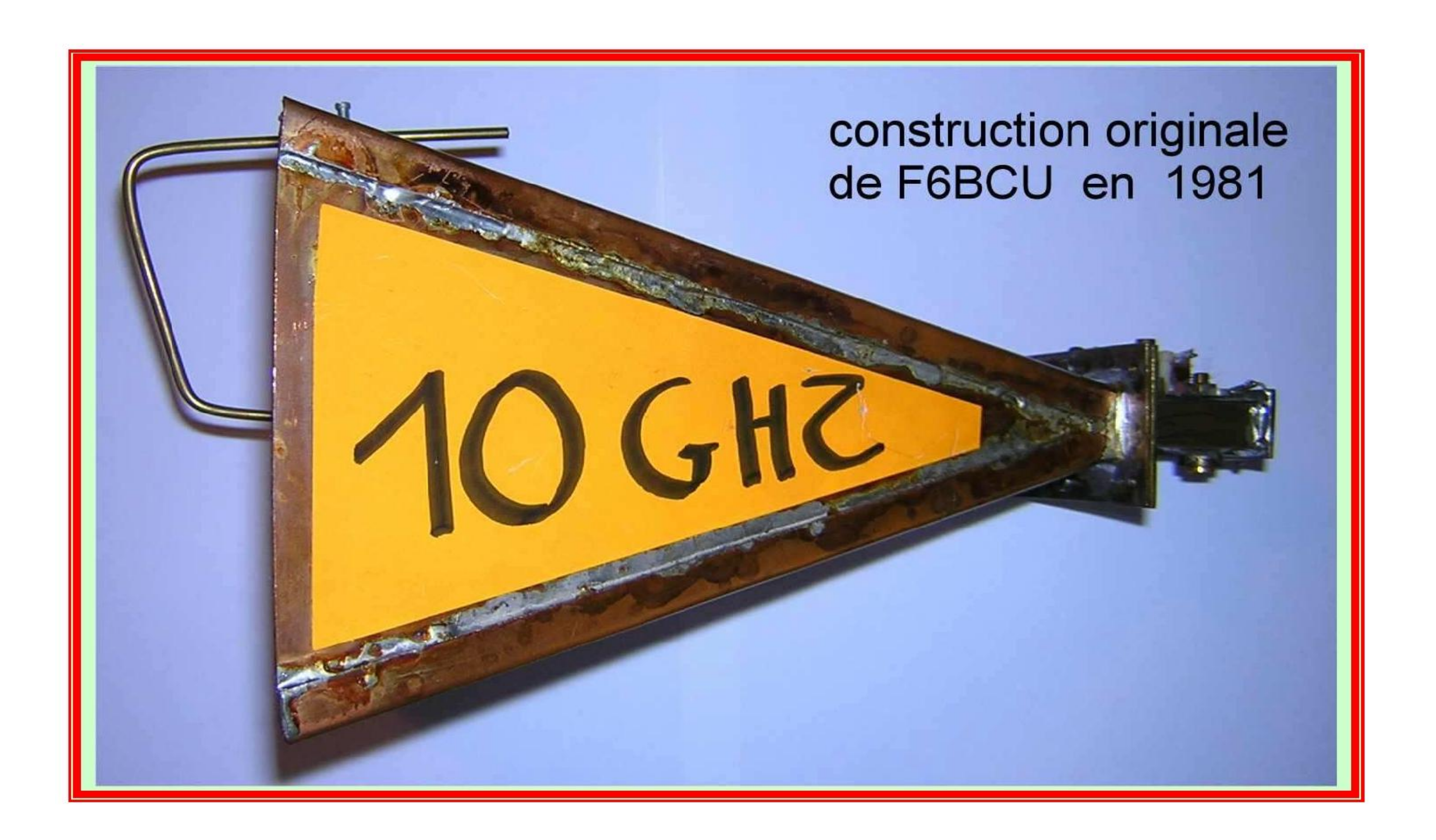
FIN DE L'ARTICLE

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

Article historique Radio-REF janvier 1982 (Histoire du 10 GHz)

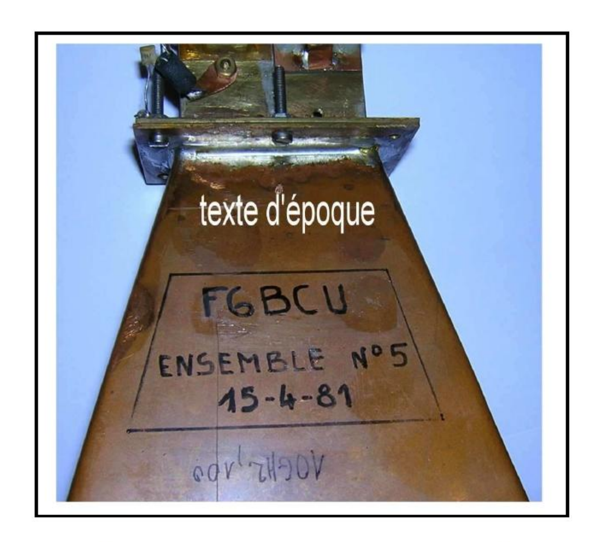
Emetteur/récepteur 10 GHz
avec diode mélangeuse 1N23 E

Par F6BCU Bernard MOUROT

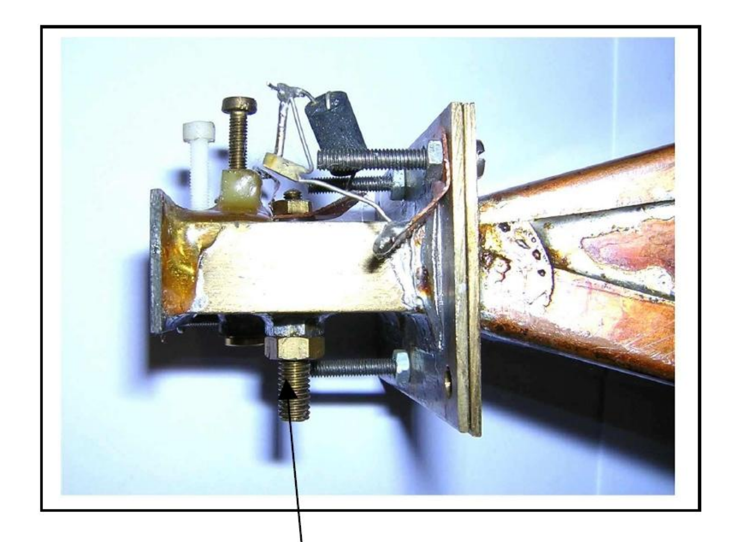


Historique
Cette double cavité, son cornet et ses accessoires sont les originaux de l'article de janvier 1982 décrit dans la revue associative Radio-REF de l'époque. La différence visuelle entre l'impression d'époque en noir et blanc et la photo numérique couleur actuelle est magistrale. Le coup d'œil est surprenant !

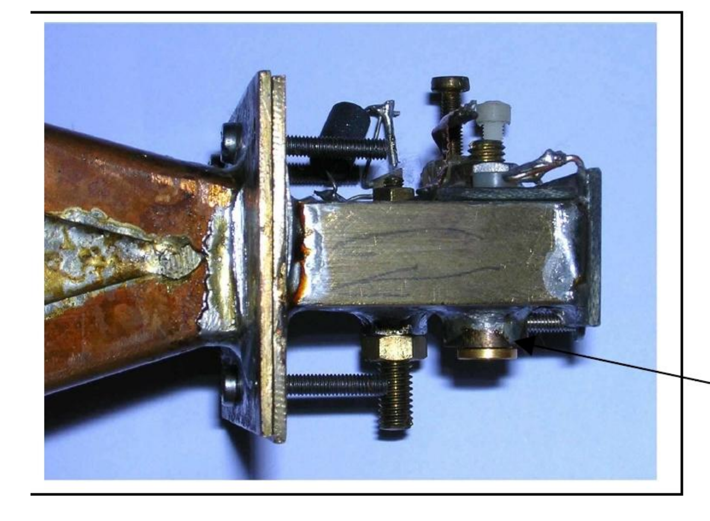
L'article se retrouve dans la partie histoire du 10 GHz partie Radio-REF



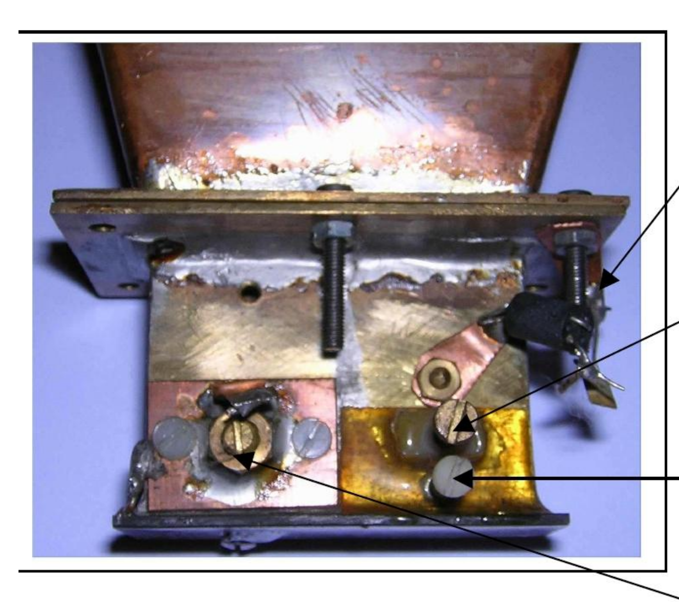
Inscription Historique
Cavité N°5 10 GHz



Pilier de serrage de la diode Gunn



Cavité côté diode mélangeuse

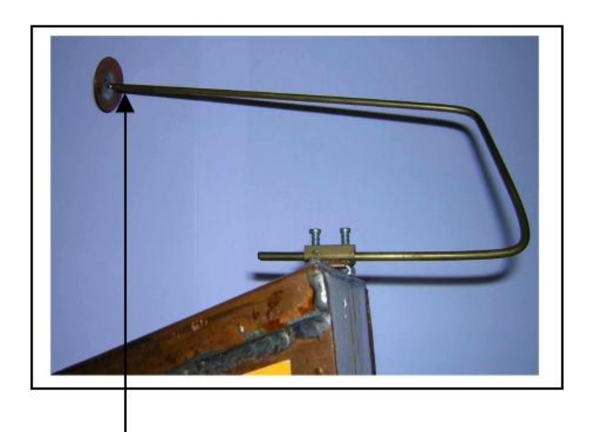


Alimentation diode Gunn au travers d'une VK200

Vis laiton réglage bande de fréquence

Vis en nylon réglage de fréquence (vernier)

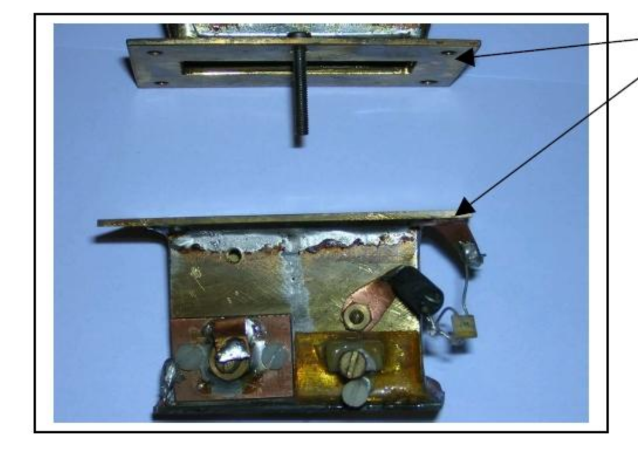
Vis de serrage de la diode mélangeuse 1N23 E



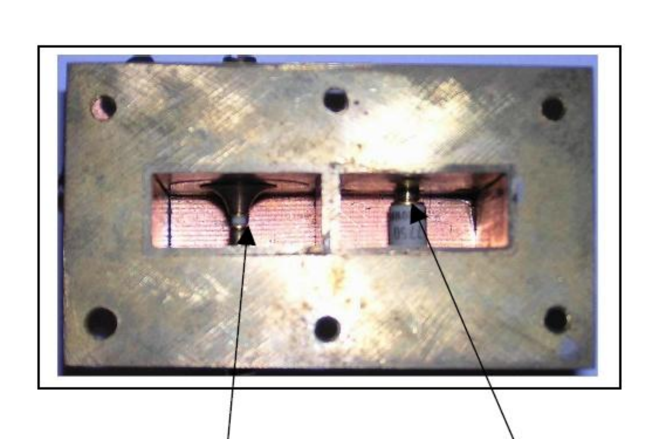


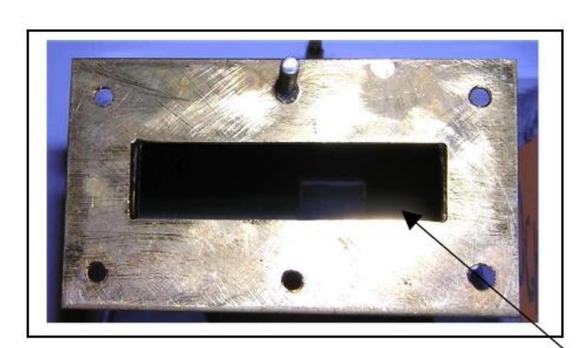
Système de réinjection O.L. sur la diode 1N23 E

Repaire historique de construction



Brides côtes cavités et cornet en laiton





Diode GUNN 15 mw origine F3PJ

Diode 1N23 E

Ouverture double cavité côté cornet usinage à la lime

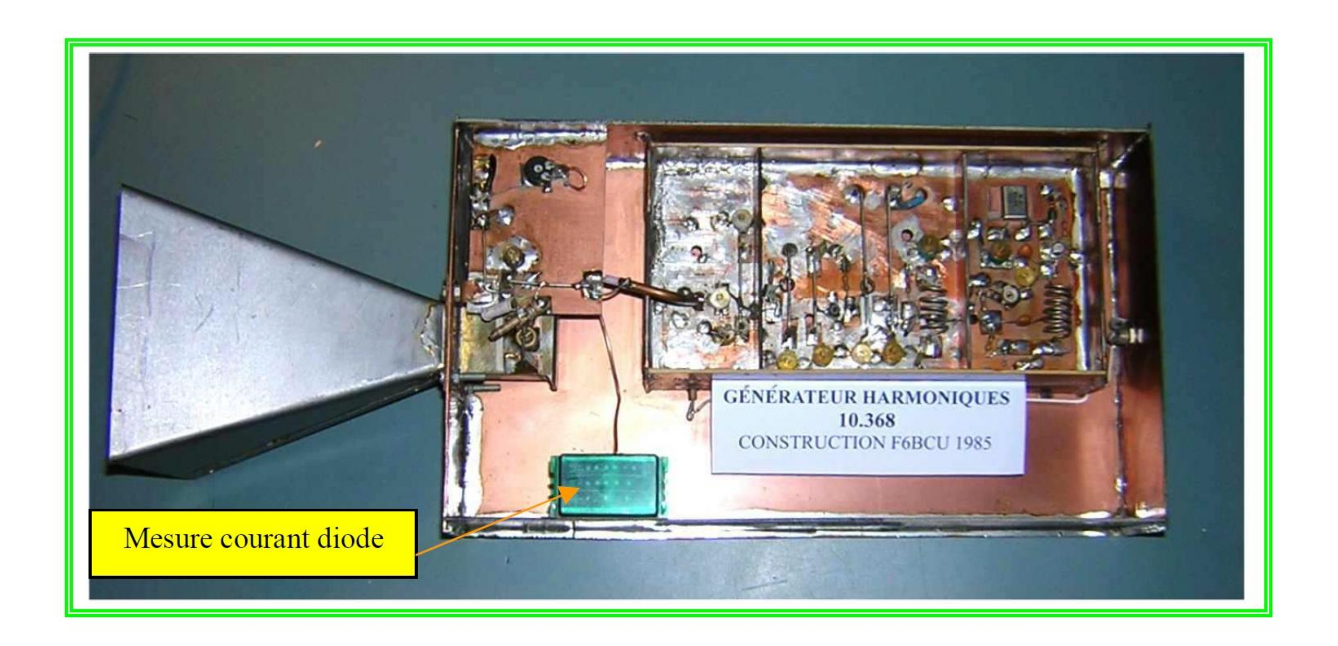
F6BCU Bernard MOUROT Radio-club de la Ligne bleue
9, rue des sources – 88100 REMOMEIX
Documents tirés des archives du R.C. F1-F6KLM
12 juillet 2004

LES RÉALISATIONS DE LA LIGNE-BLEUE
LE SAVOIR-FAIRE RADIO-AMATEUR

Article historique

GÉNÉRATEUR HYPER-FRÉQUENCES EXPÉRIMENTAL HARMONIQUES SUR 10. 368 VERSION 1985

Par F6BCU Bernard MOUROT



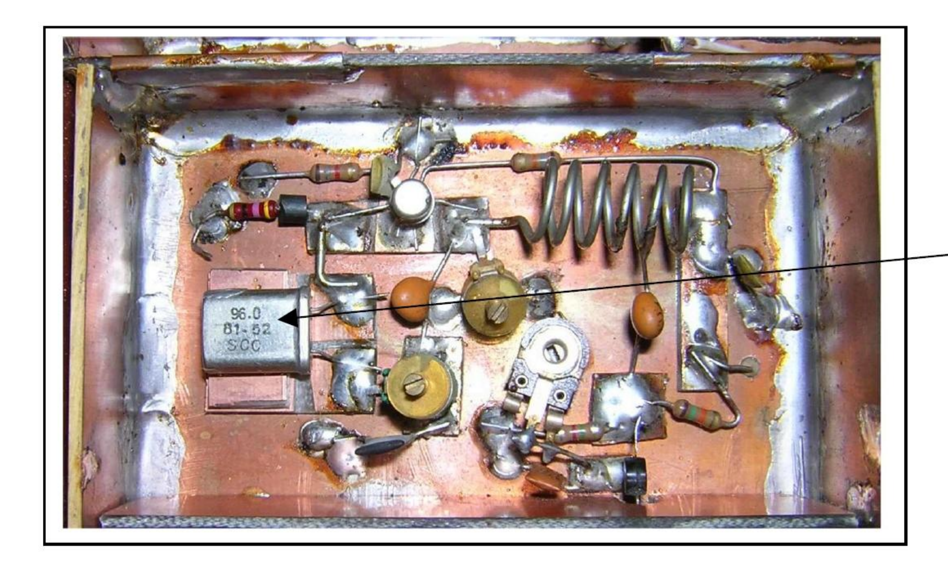
Cet appareil était décrit dans une revue anglaise de 1979 dans une version plus simplifiée. L'idée de son concepteur était de bénéficier d'un signal généré dans la bande 10 GHZ relativement stable pour faire ses réglages, notamment de pouvoir tester un récepteur 10 GHZ et le fignoler au niveau des réglages sur la sensibilité maximum.

Ce générateur harmonique est ensuite décrit dans une version dont nous sommes inspirés en 1981 par Bob RICHARDSON W4UCH auteur d'un ouvrage extraordinaire sur le 10 GHz et ses appplications. Le livre s'intitulait : **« The GUNNPLEXER Cookbook »** et représentait à l'époque une grande partie du savoir-faire radioamateur aux U.S.A. Mais nous ne pourrons pas oublier : Sepp REITHOFER DL6MH et son ouvrage de 1982 : *** AMATEURFUNKGERÄTE für das 10GHz Band***

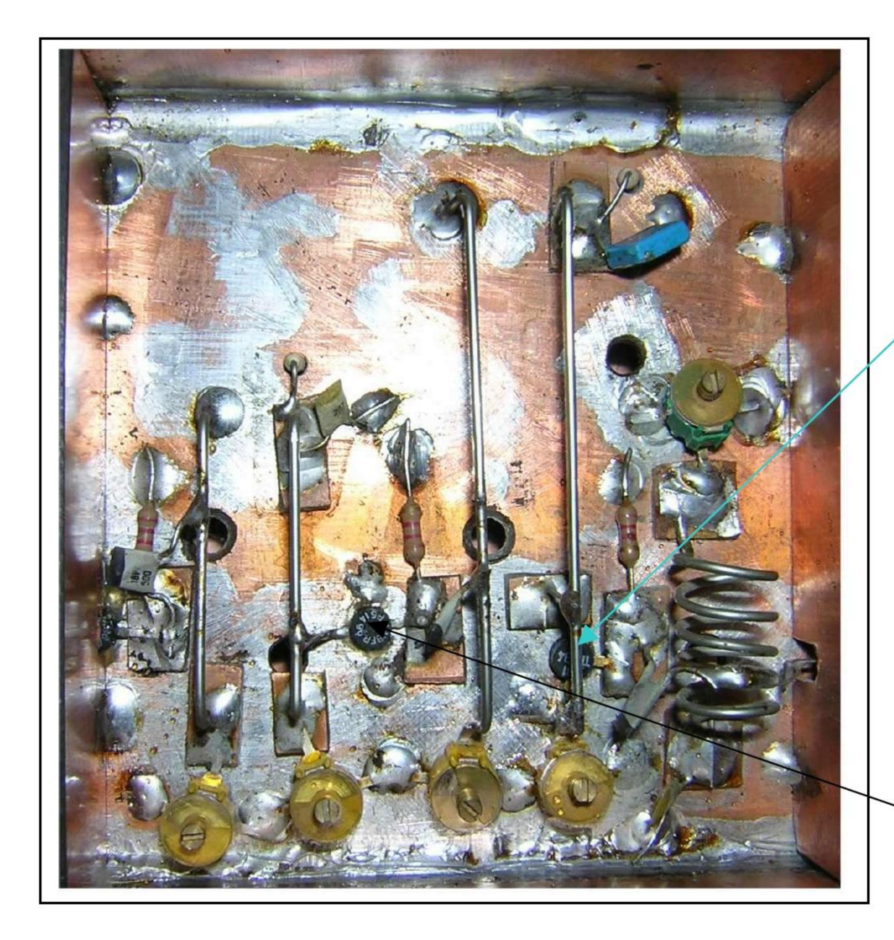
Principe de fonctionnement du générateur harmoniques :

En partant d'un oscillateur quartz de 96 MHz que l'on multiplie successivement par 2 et par 3, on obtient 576 mhz. Il faut environ 100 mW HF de 576 MHZ que l'on injecte dans une cavité résonnante 10 GHz ¼ λ sur un élément actif : une diode 1N23 B qui va générer tout le spectre des harmoniques HF. Néanmoins la bande de fréquence ou raie 10GHZ est privilégiée par la cavité résonnante et sur cette raie les harmoniques seront particulièrement puissantes, mesurables et reconnaissables. Bien entendu des réglages et des précautions sont à prendre lors de la fabrication d'un

tel générateur dont la chaîne multiplicatrice ressemble étrangement à un exciter émission de la bande 70cm ou la partie multiplicatrice d'un oscillateur local générant du 1152 MHz et attaquant un transverter émission /réception type 23 cm. (1296 MHz).



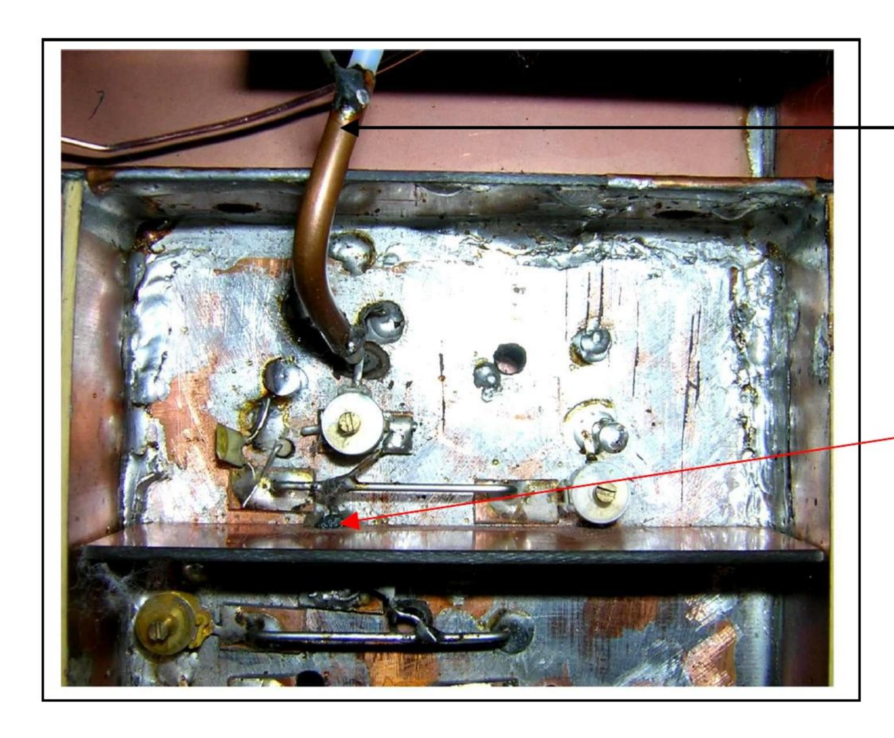
OSCILLATEUR QUARTZ 96 MHZ avec BFY 90



Doubleur 192 MHZ avec TIP 394

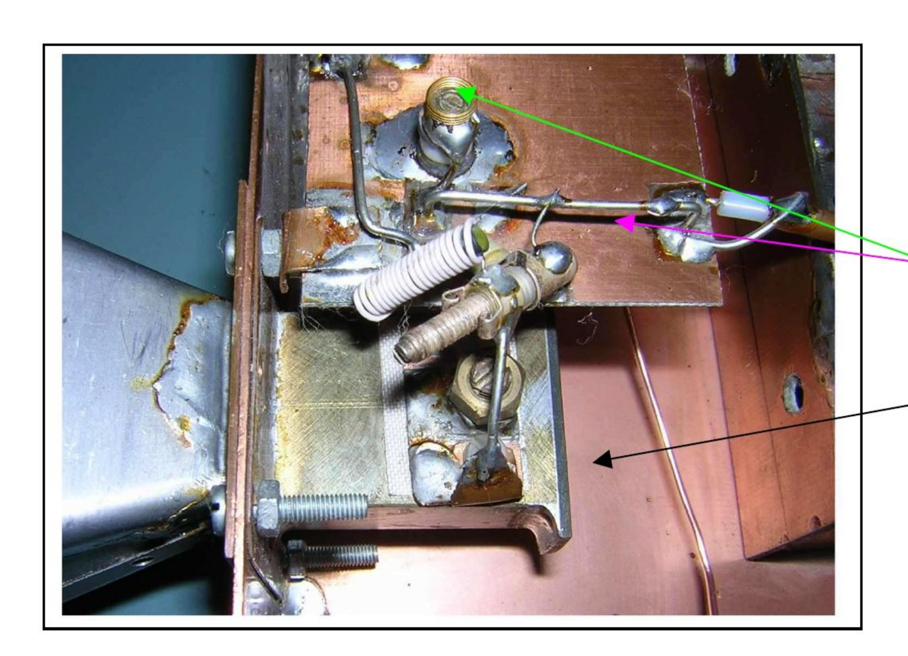
Tripleur 576 MHz avec BFR 96



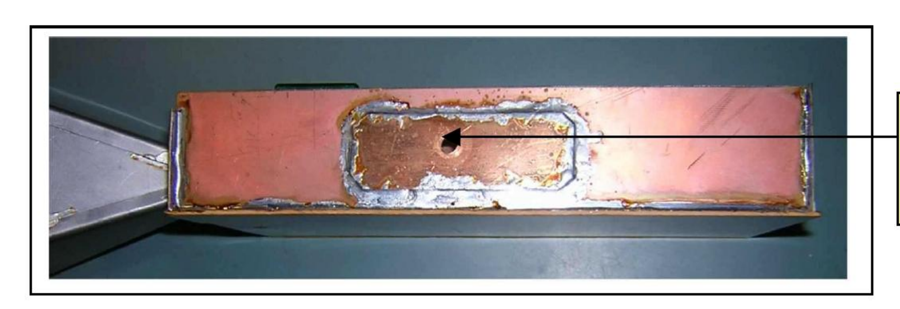


Câble semi-rigide de liaison P.A. 576 MHz à cavité

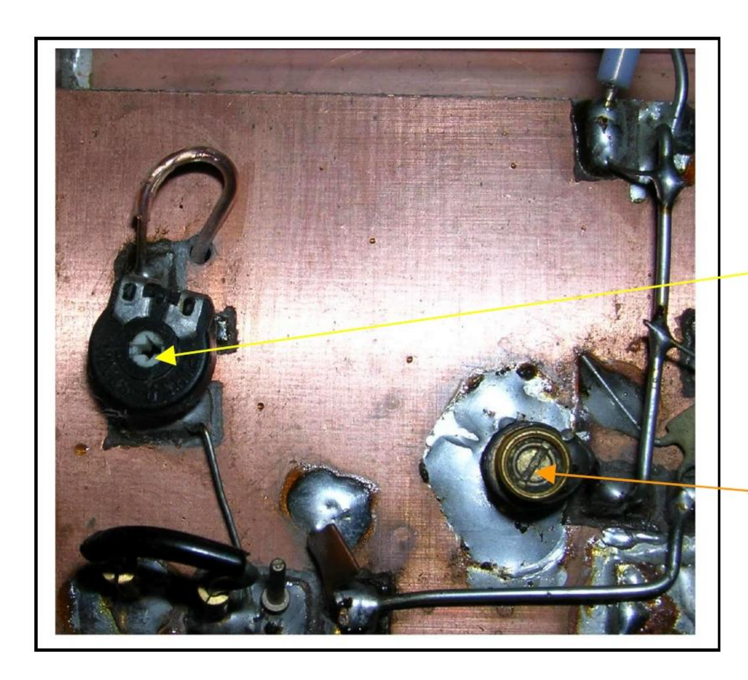
Amplificateur 576 MHz 100 mW HF avec BFR96



Circuit d'accord 576 MHz Ligne de 3 cm et CV 4 pF Type Johanson à vis micrométrique

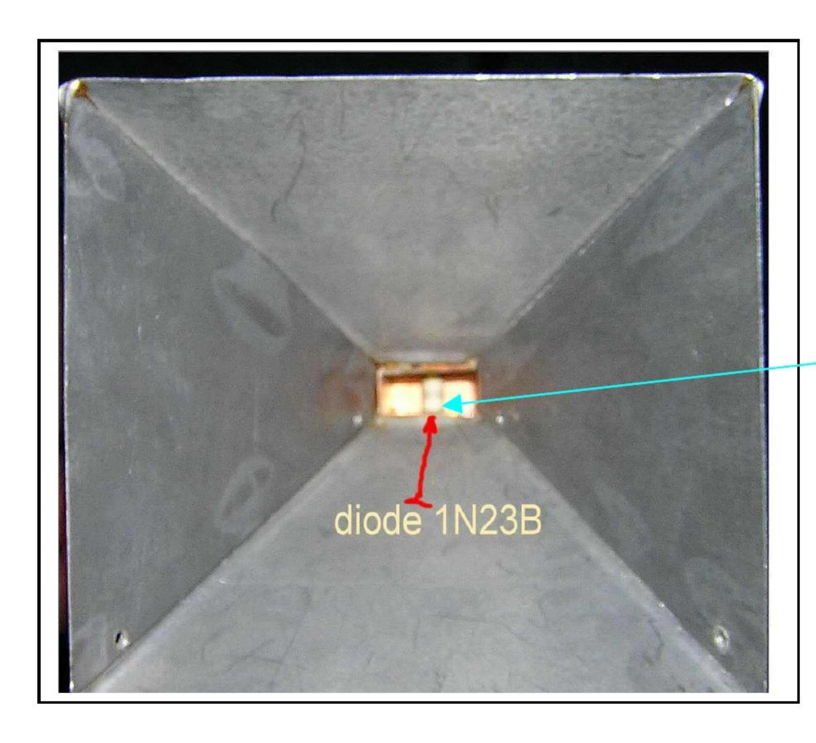


Vue de dessous du générateur avec un trou pour fixation verticale sur pied télescopique



Potentiomètre de réglage de la sensibilité de l'indicateur de courant Diode 1N23 B

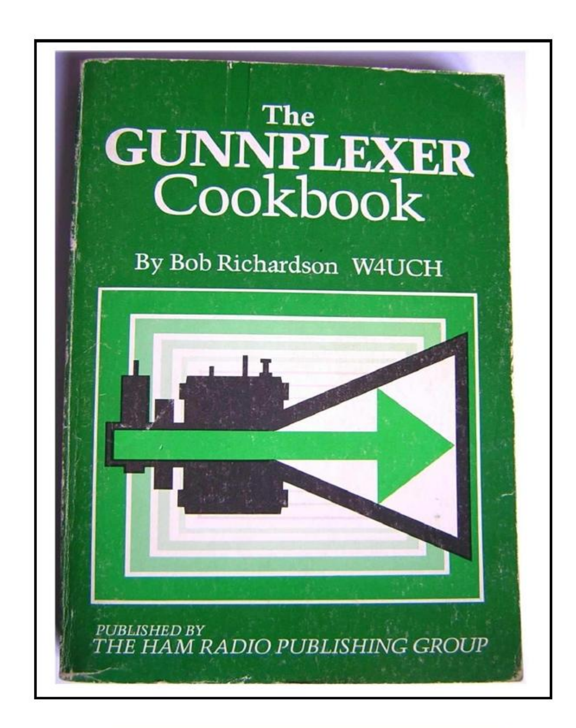
CV ajustable Johanson



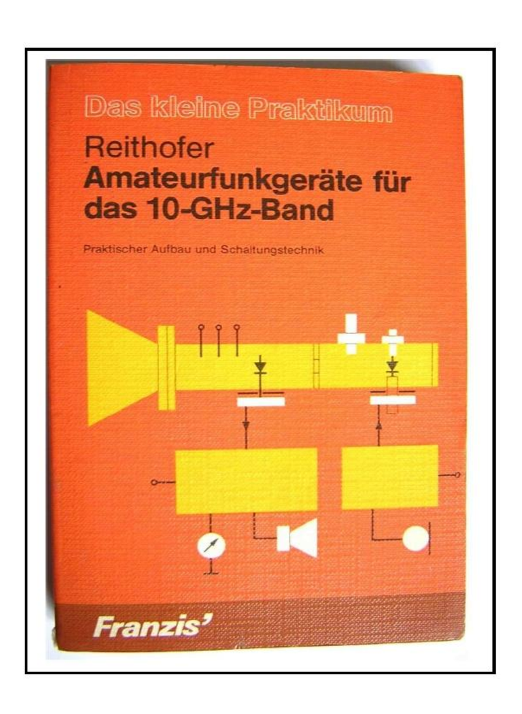
Diode 1N23 B au fond du cornet verticalement en céramique blanche

Le générateur harmonique était aussi utilisé pour stabiliser une émission par le système phase look. Ce système a aussi été utilisé en contest comme calibrateur d'émission.

La multiplication de fréquence de 576 MHz est de 18 pour arriver à 10. 368. De meilleurs résultats ont été obtenus en partant de 576 x 2 = 1152 MHz avec plus de 500 mW HF dans un varactor avec ce système nous pouvions espérer 10 à 15 mW de 10.368 et faire de la FM à bande étroite, ensuite vint la SSB décrite sur le CD dans la partie 10 GHz.



Le livre du Gunnplexeur



Le 10 GHZ en DL

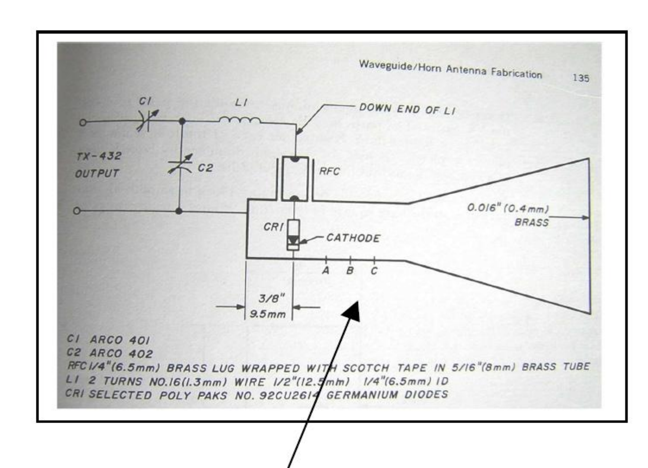
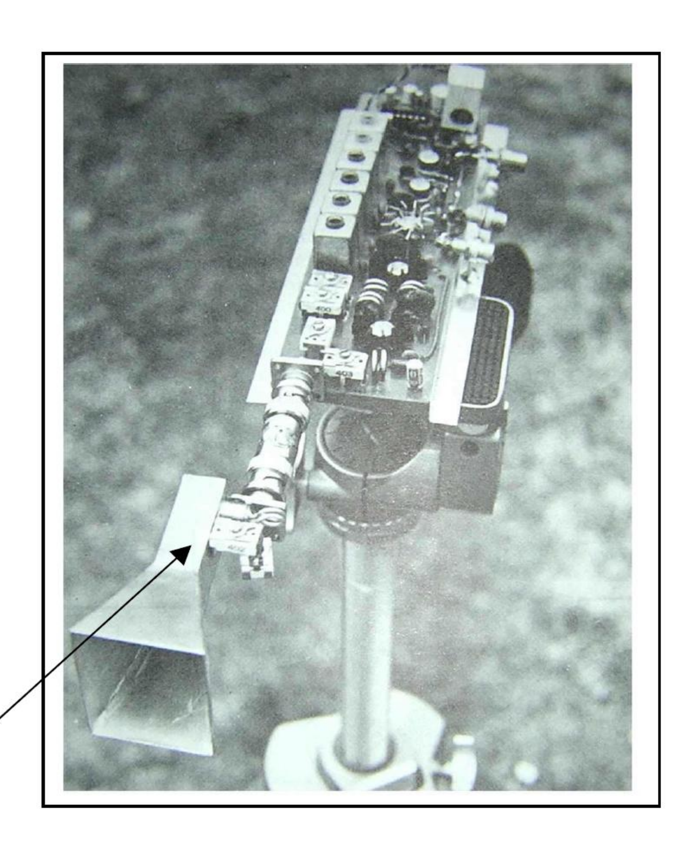


Schéma du multiplicateur Harmonique
Avec Diode genre 1N23
De la construction W4UCH



Générateur harmoniques 10.368 fabrication
Bob Richardson W4UCH

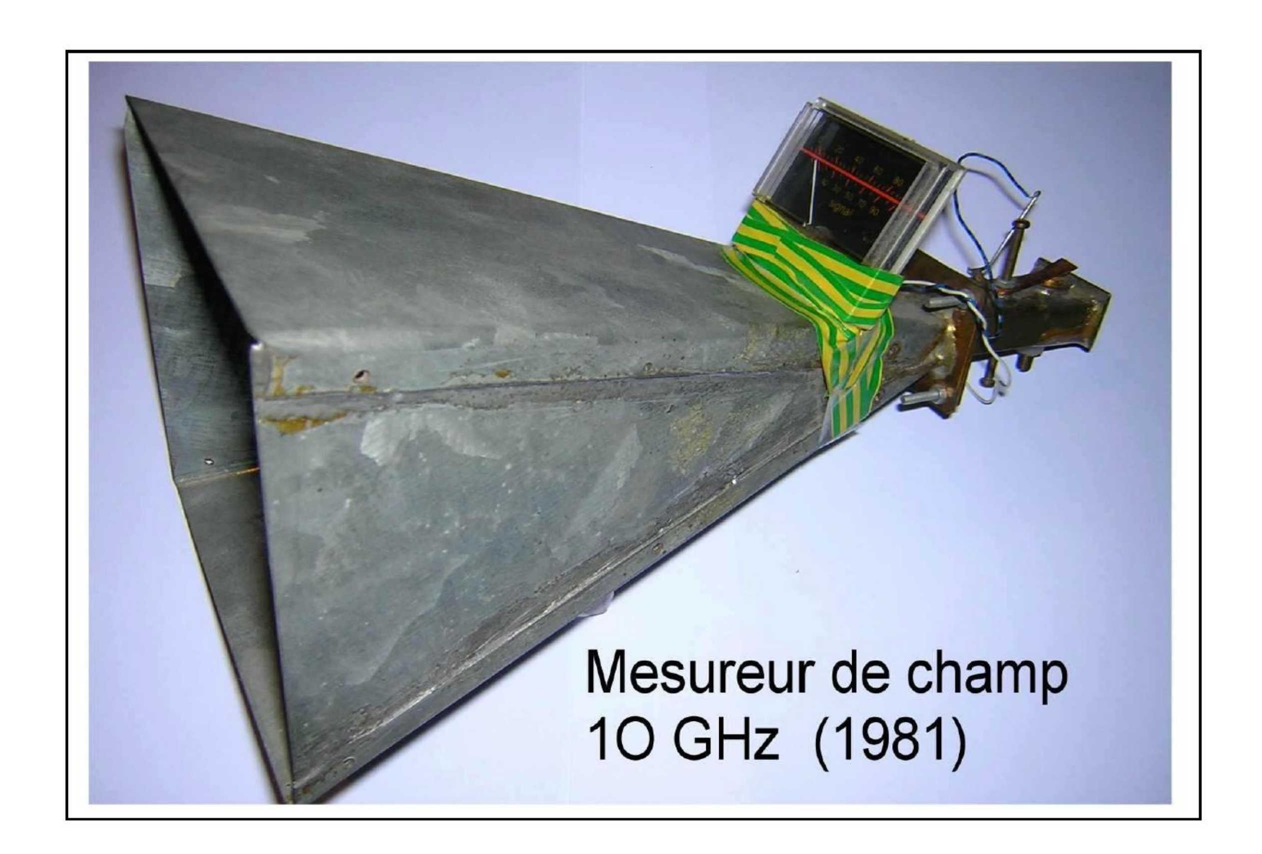
F6BCU Bernard MOUROT Radio-club de la Ligne bleue
9, rue des sources – 88100 REMOMEIX
Documents tirés des archives du R.C. F1-F6KLM
10 juillet 2004

LES RÉALISATIONS DE LA » LIGNE BLEUE »
LE SAVOIR-FAIRE RADIOAMATEUR

Article historique

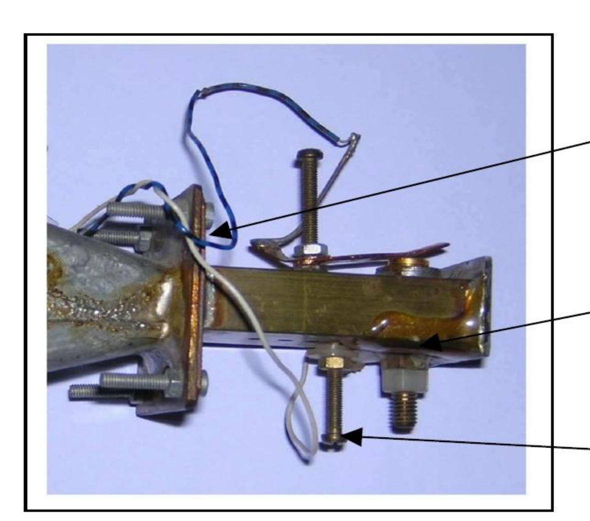
MESUREUR DE CHAMP 10 GHZ

Par F6BCU Bernard MOUROT



Voici la construction indispensable pour faire ses premières armes sur 10 GHz .
Une diode hyperfréquence 1N21D, 1N23E, est implantée au fond de la cavité ¼ d'onde ; le circuit se referme sur un micro-Ampèremètre de récupération.

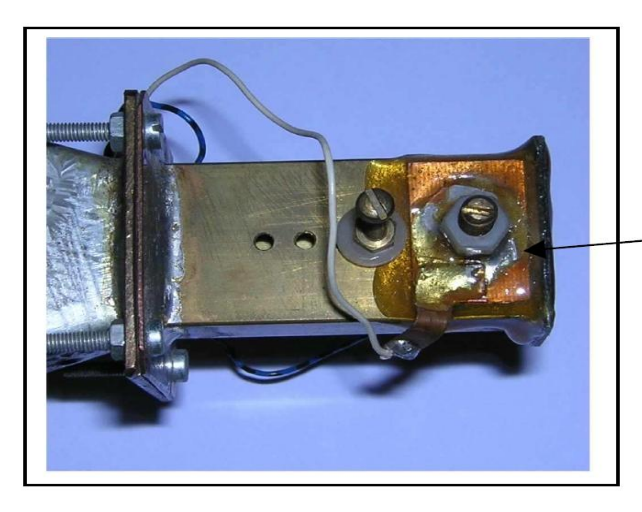
La construction du cornet est faite en tôle galvanisée de chéneaux, le tout soudé à l'étain au chalumeau à butane (Jet gaz).



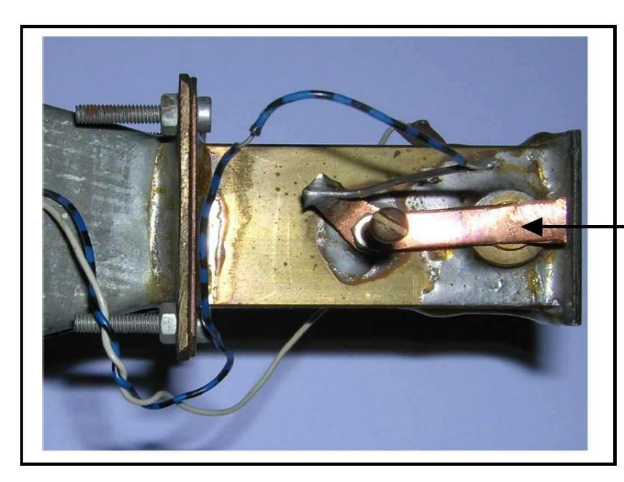
Bride de fixation soudée

Cavité et sa diode hyper

Vis de matchage (max de sensibilité)



Support diode 1N23 E découplage
Plaque cuivrée époxy collage
araldite



Doigt de contact électrique
en cuivre sur la diode

F6BCU Bernard MOUROT Radio-club de la Ligne bleue
9, rue des sources – 88100 REMOMEIX
Documents tirés des archives du R.C. F1-F6KLM
10 juillet 2004

Article historique

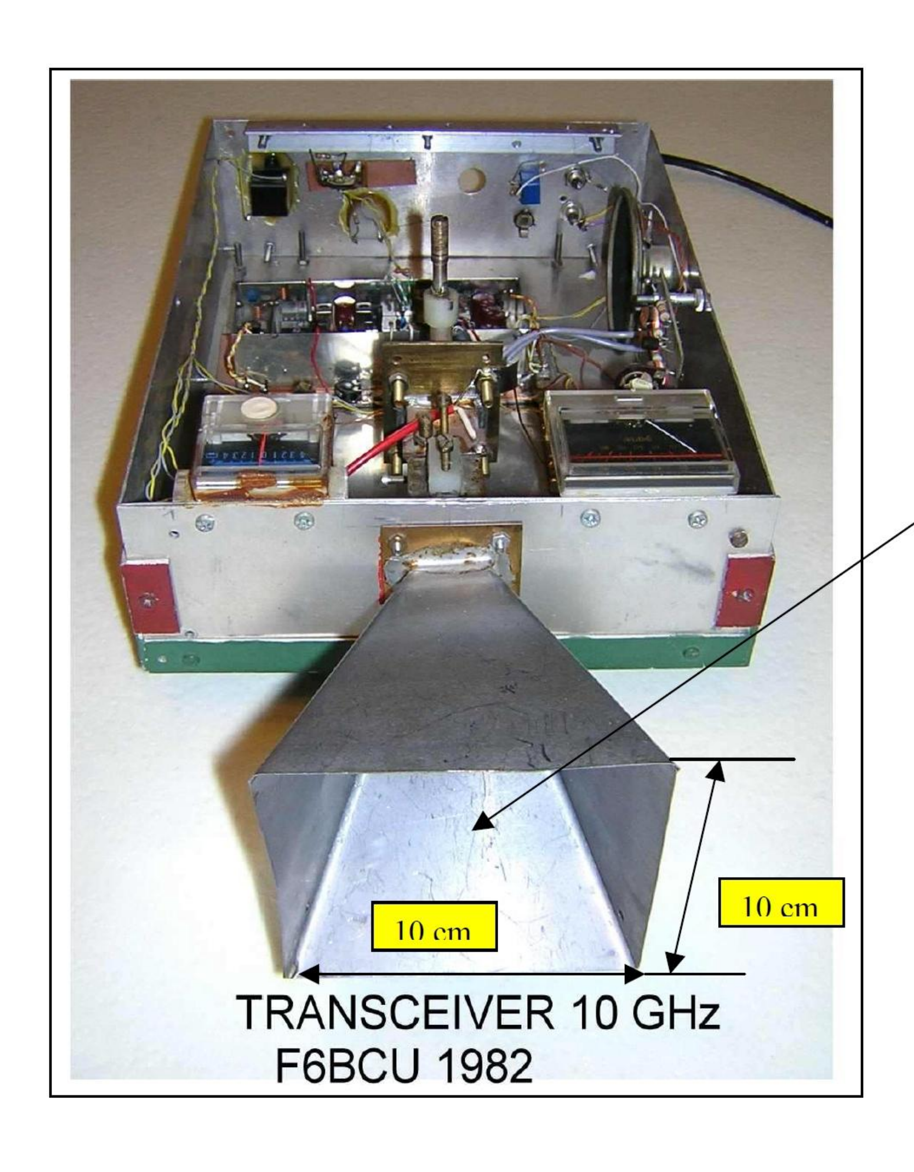
Reconstruction d'un Transceiver FM 10 GHz à oscillateur Gunn

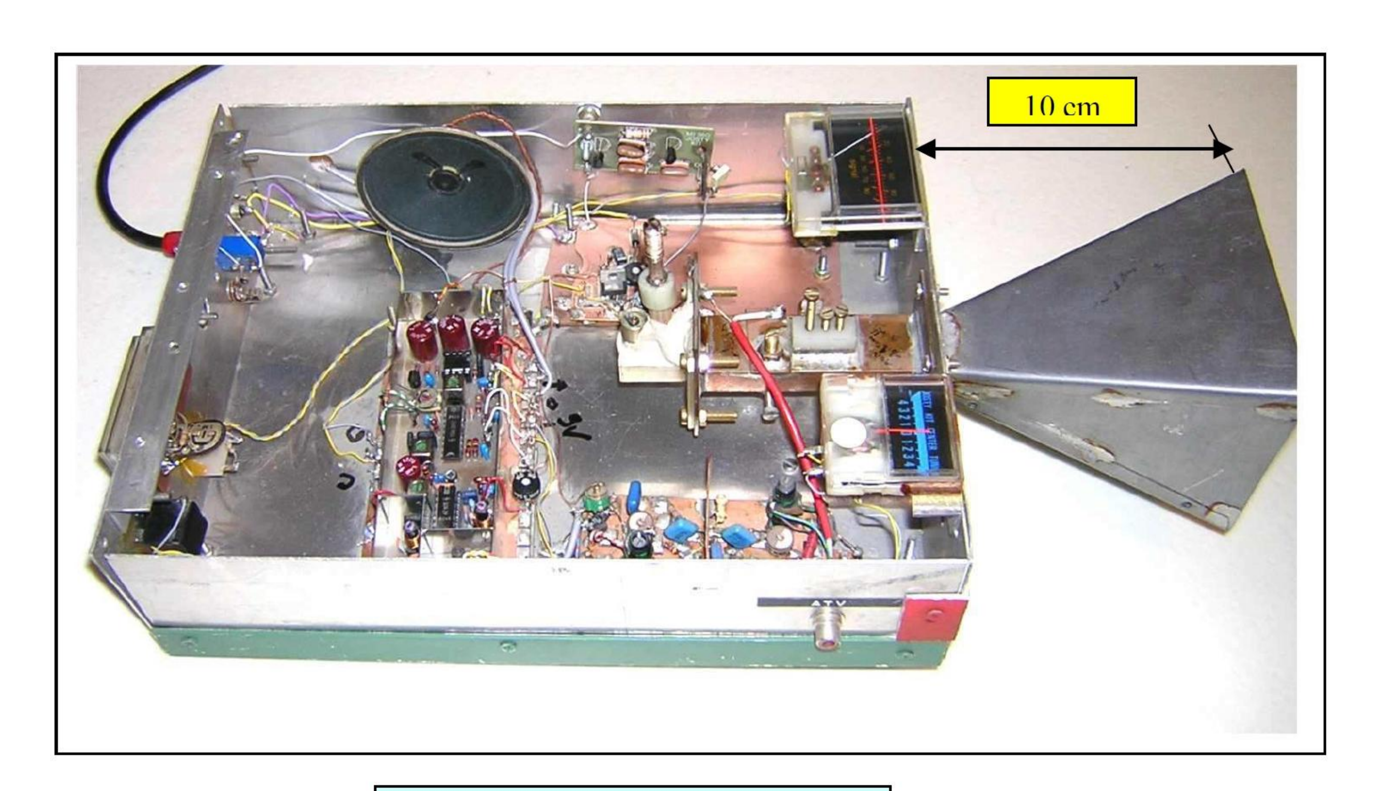
avec des pièces d'origine de 1982

par F6BCU Bernard MOUROT

ne partie de nos constructions de 1982 ont pu être sauvées, mais à l'époque nous n'avions pas la otographie numérique. Voici donc les photos numériques d'un antique transceiver 10 GHz, récepteur corporé qui permettait déjà des liaisons bilatérales à plus de 100 km.

La description intégrale de cet émetteur se retrouve dans les pages du 10 GHz partie REF du CD



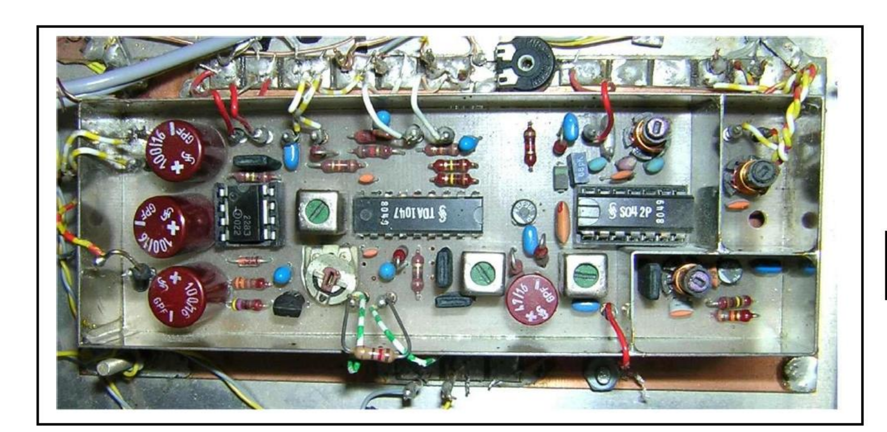


Vue générale dessus du transceiver

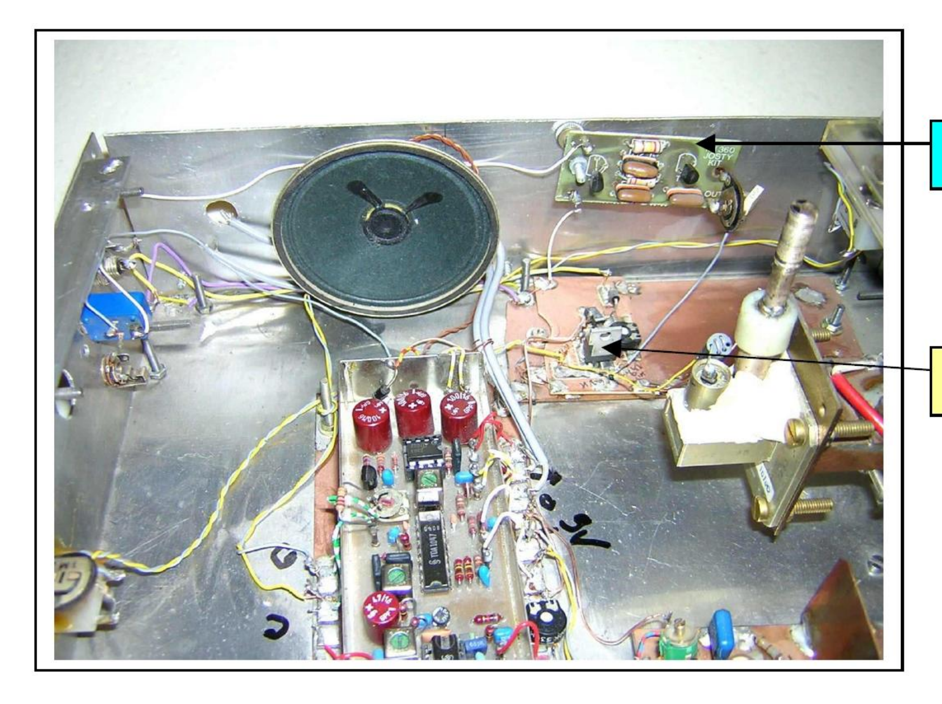
Alimentation 13.8 V

Indicateur de tension Gunn

Indicateur de courant diode 1N23E

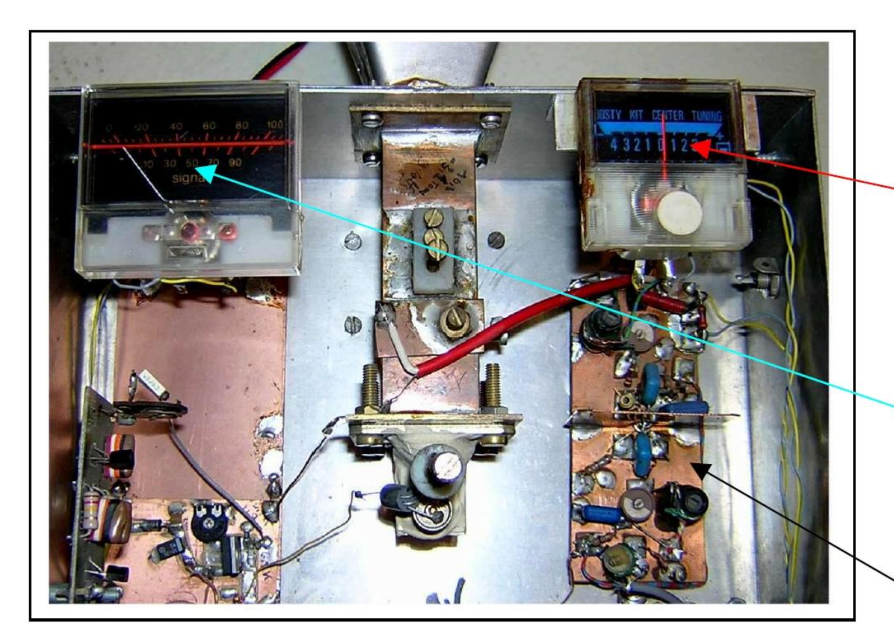


Récepteur FM 30MHz



Balise 1000 Hz

Alimentation régulée :7-8 V



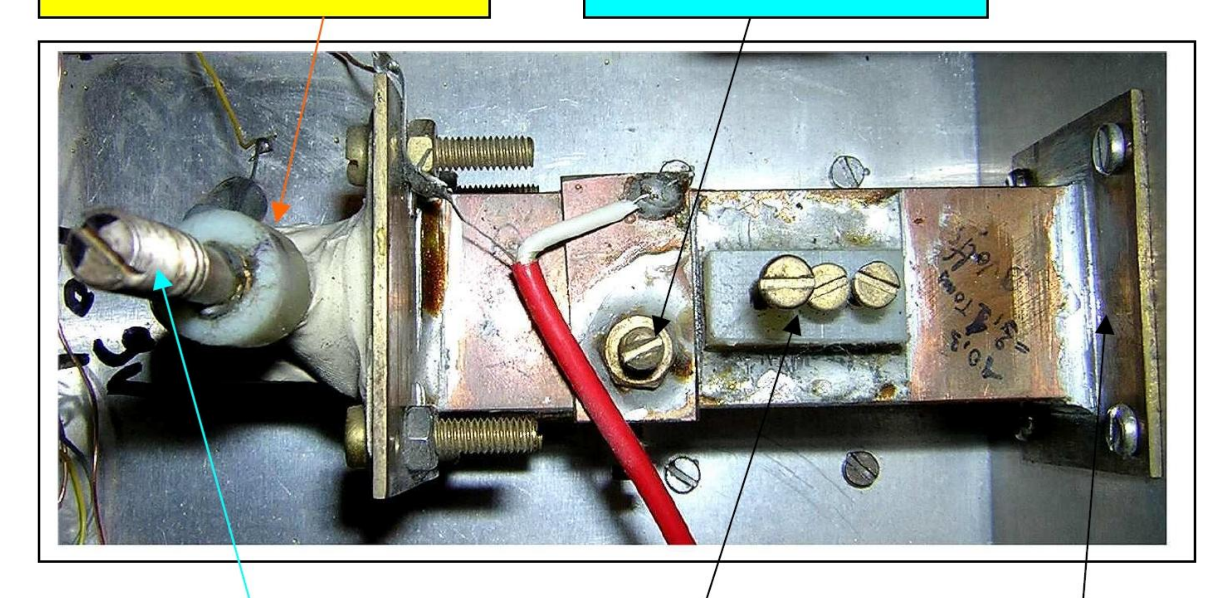
Vue mètre à Zéro central discriminateur

S mètre

Préampli-HF 30 MHz à Mosfet 40673



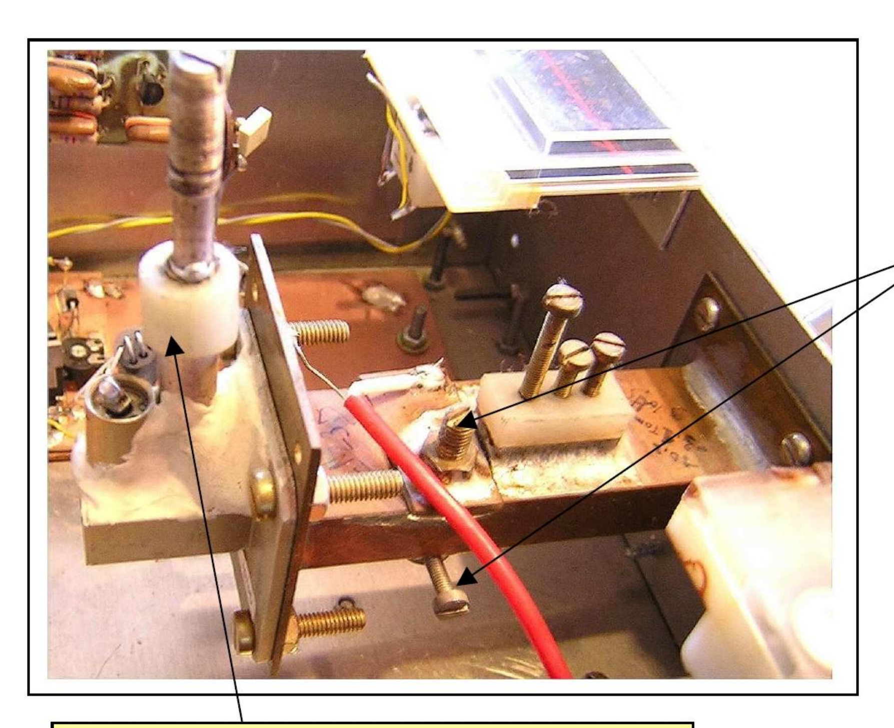
Logement diode 1N23 E



Vis micrométrique, réglage d'accord

Vis de matchage, meilleure puissance de sortie

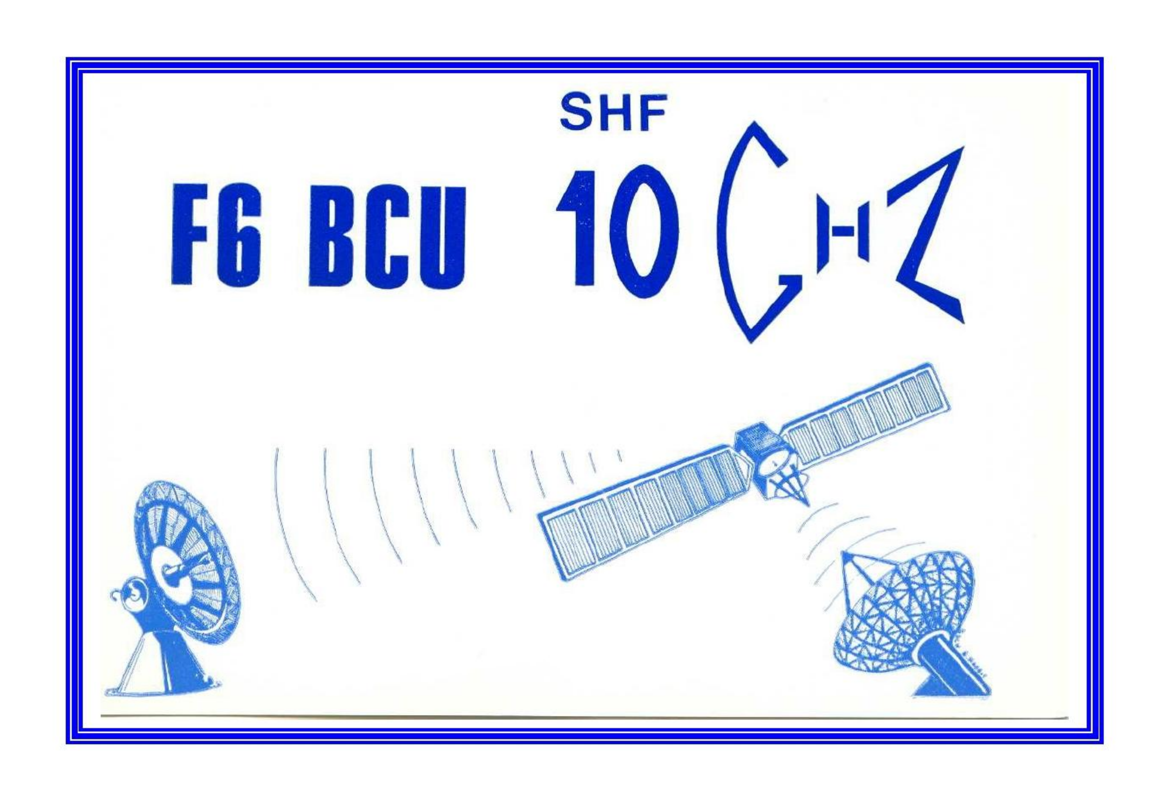
Bride de sortie soudée OM



Supports et logement diode 1N23 E mélangeuse réception

La cavité Microwave modifiée de 30 mW HF

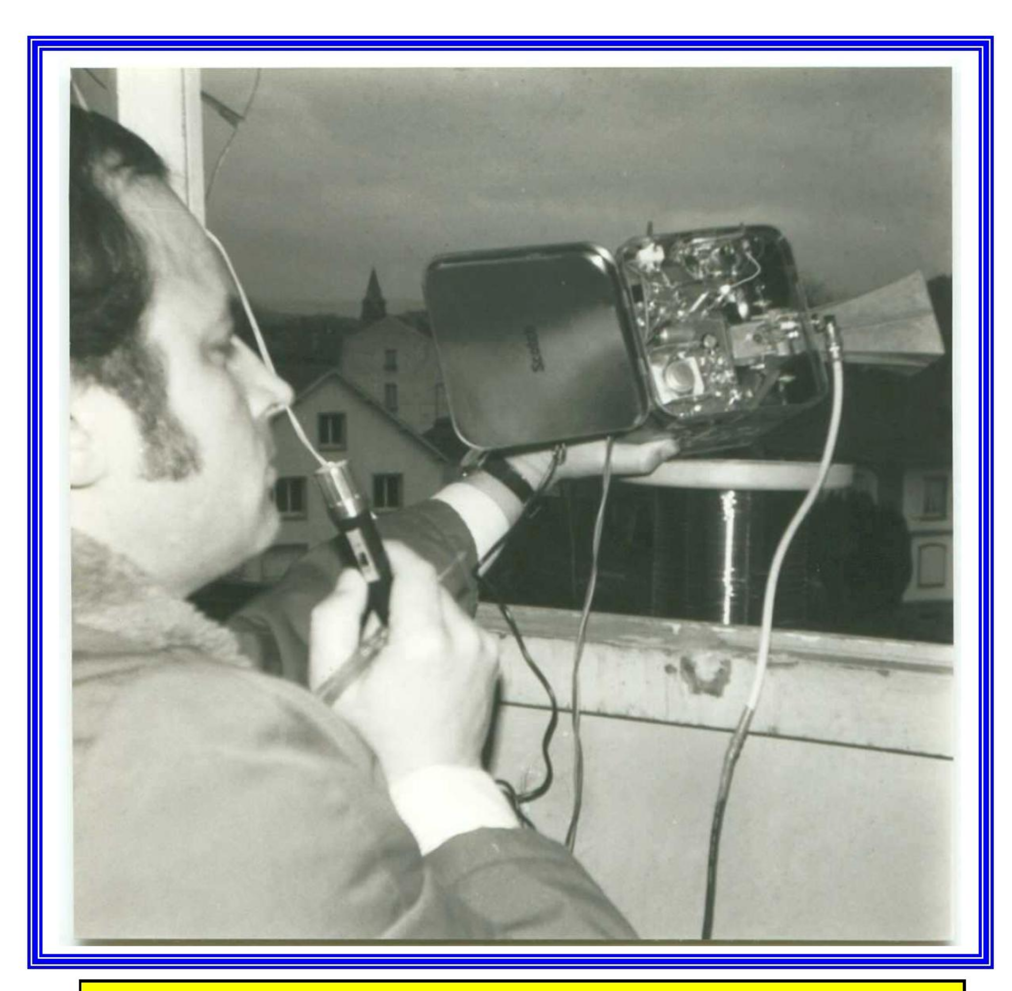
F6BCU Bernard MOUROT—Radio-Club de la Ligne-bleue
9, rue des Sources – 88100--REMOMEIX
10 juillet 2004



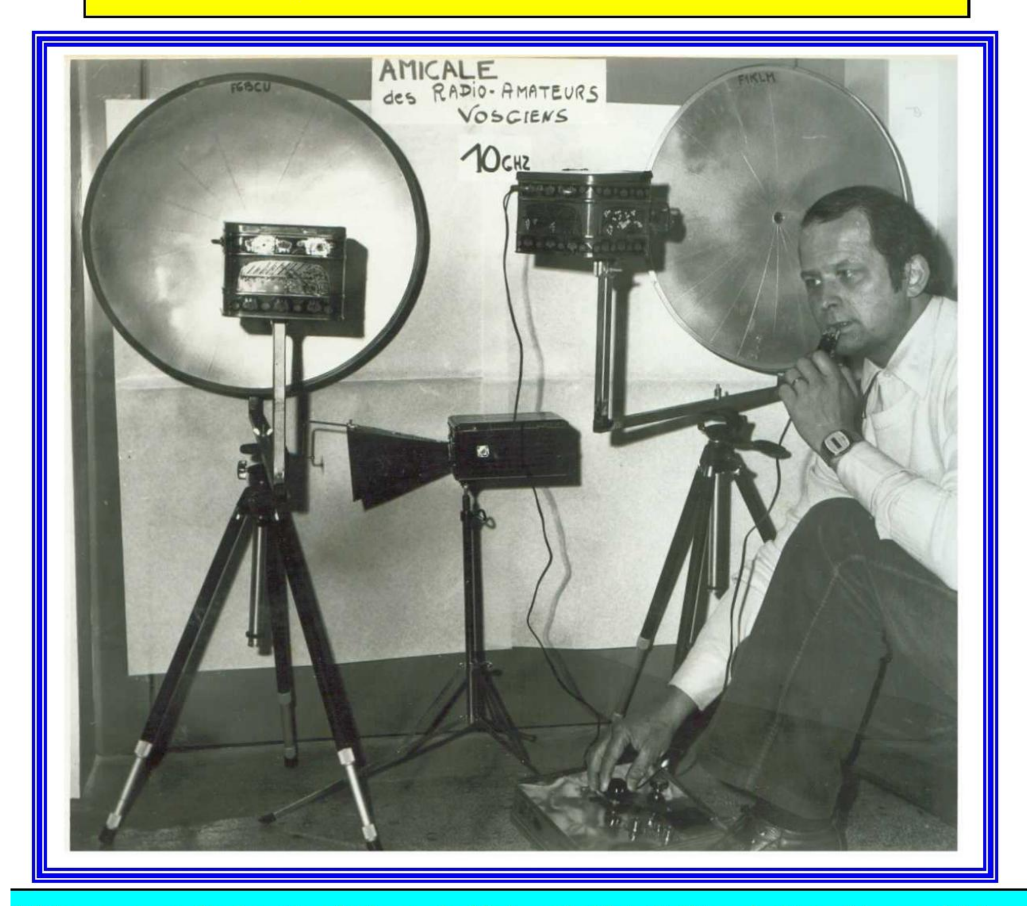
Carte QSL de F6BCU spéciale 10 GHZ



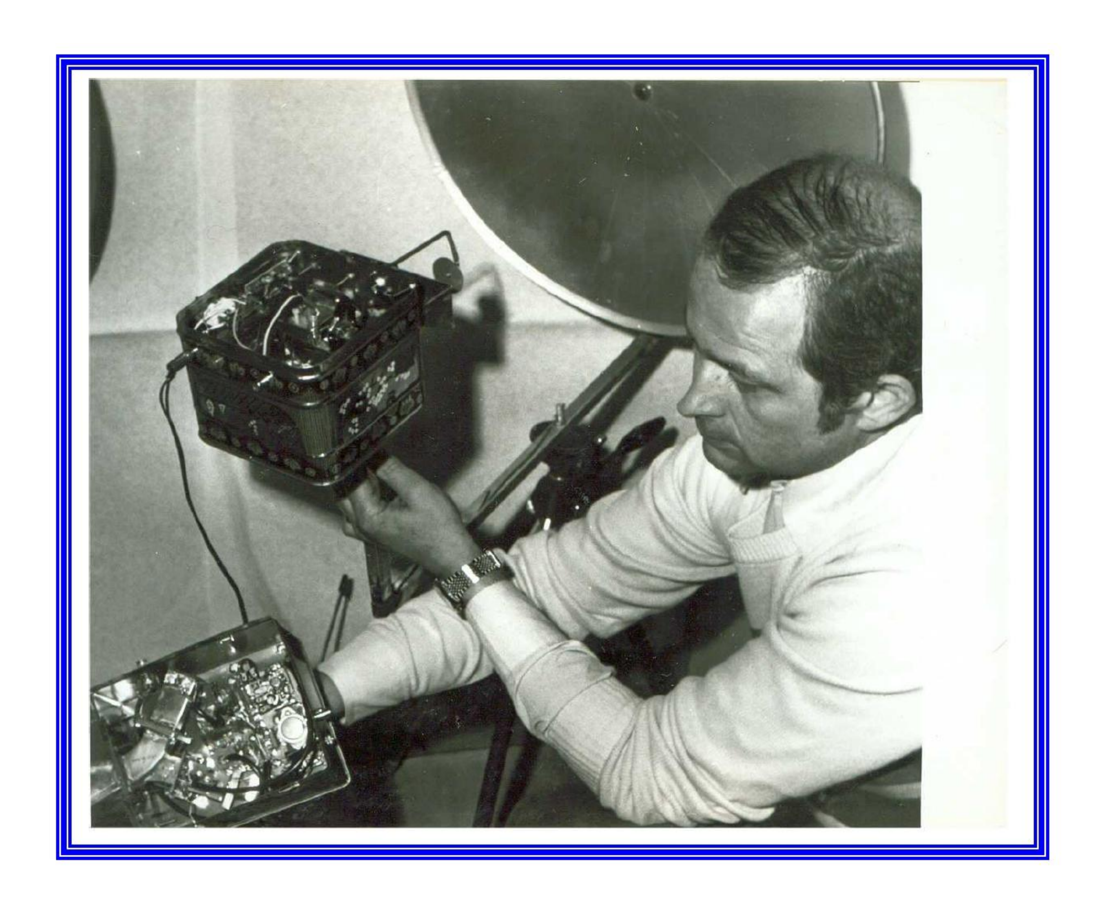
Essais dans la station de F6BCU en 1980 sur auto-mélangeur /F3PJ



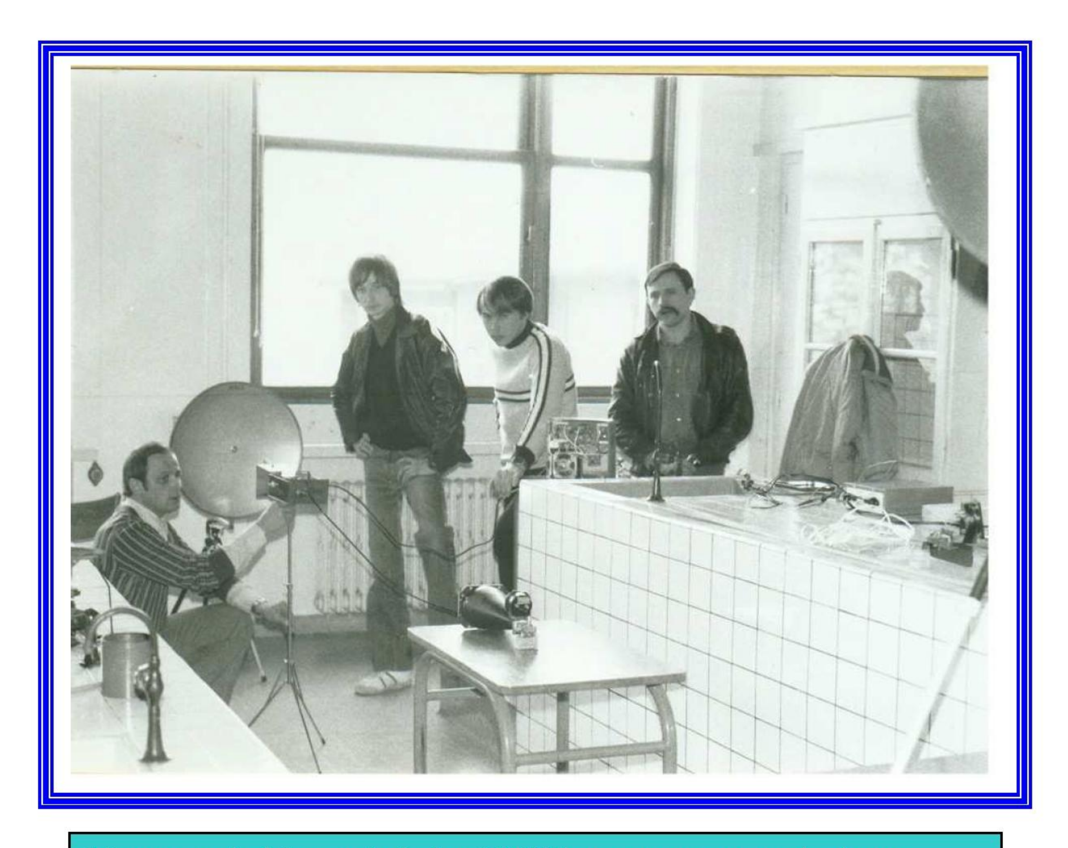
1er Auto-mélangeur 1OGHZ 1979 liaison sur 300 m avec F6FJZ



Mélangeurs à diodes 1ère liaison le Hohneck 88 à Colline de Sion 54 sur 85 km



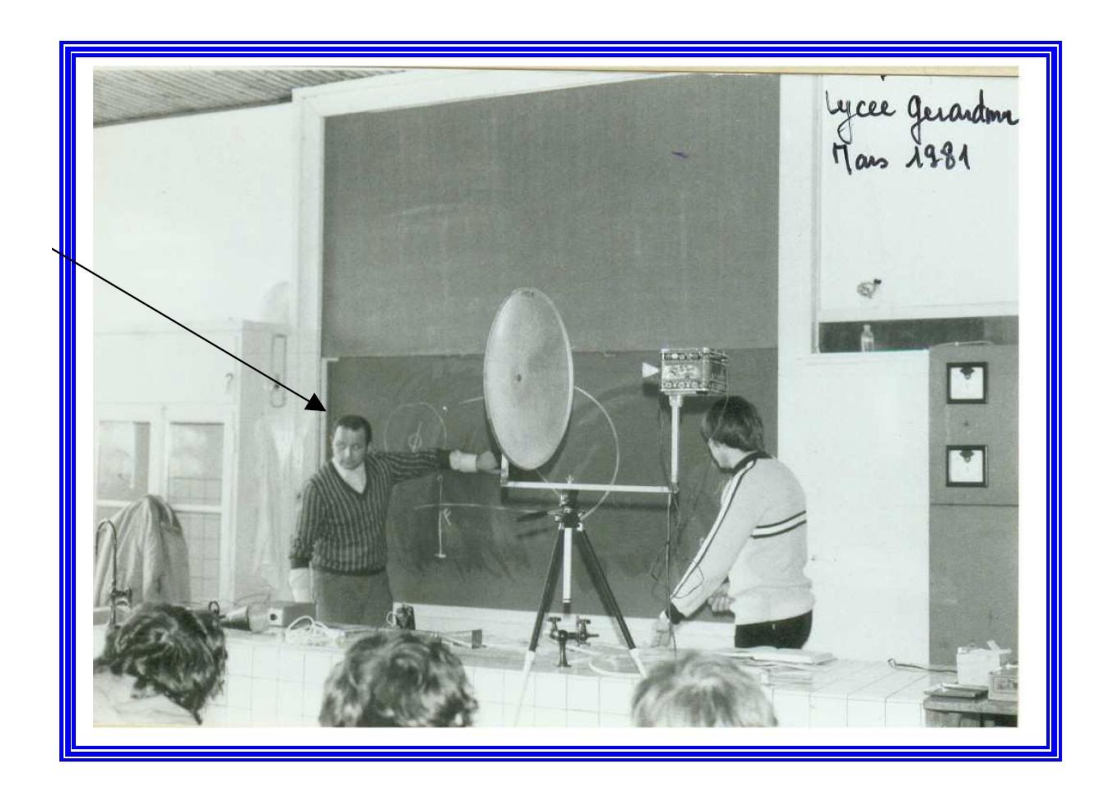
Oscillateurs à diode Gunn 15 mW mélangeur diode 1N23



Mesure sur le faisceau émission 10GHZ avec un mesureur de champ,
Lycée technique de GERARDMER mars 1981



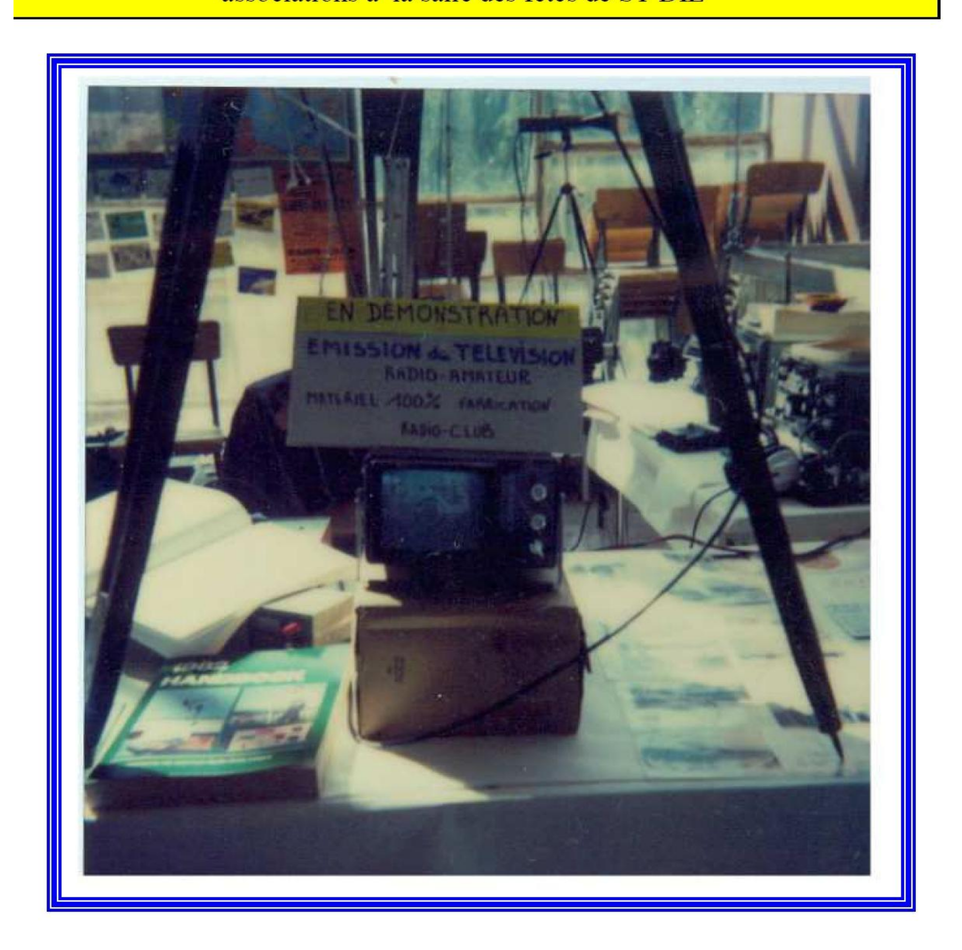
Conférence sur les micro-ondes et le matériel OM en classes Terminales,
Lycée Technique de GERARDMER salle de physique par F6BCU







Démonstration de Télévision amateur 10 GHZ en AM en 1983 au Forum des associations à la salle des fêtes de ST DIE



F6BCU

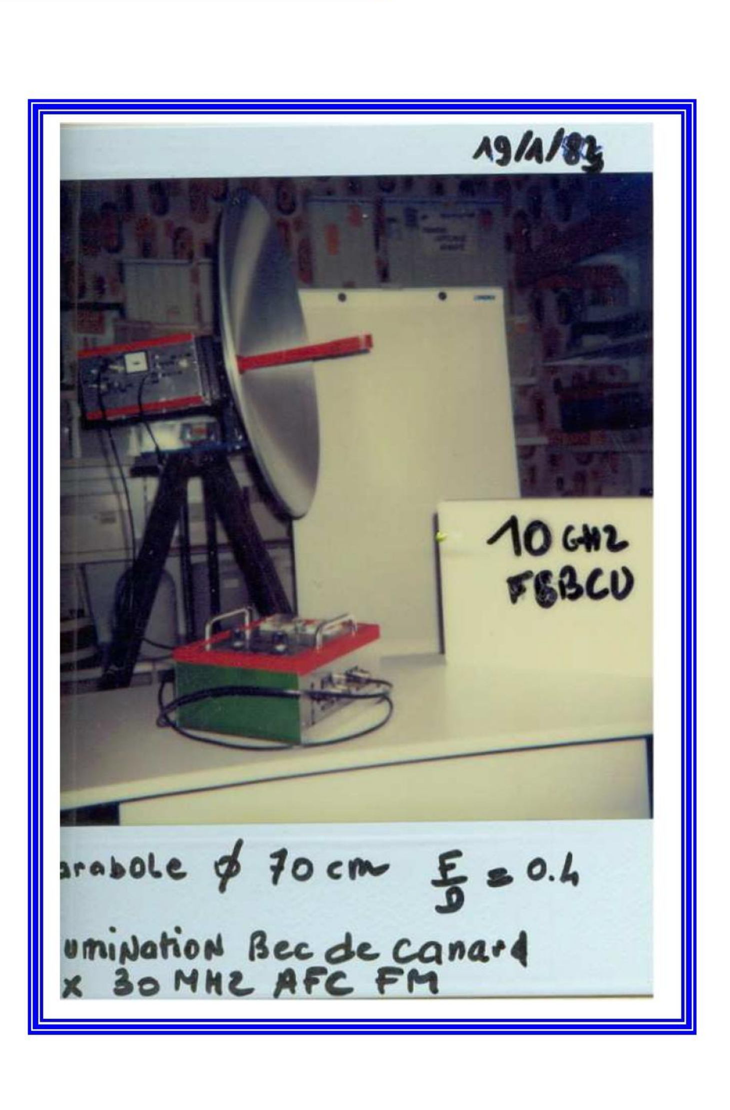


Ensemble très directif, parabole diamètre 40 cm
Illumination en indirect par disque, mélangeur à diode
Gunn 15 mW liaisons 180 à 200 Km avec HB9MIN

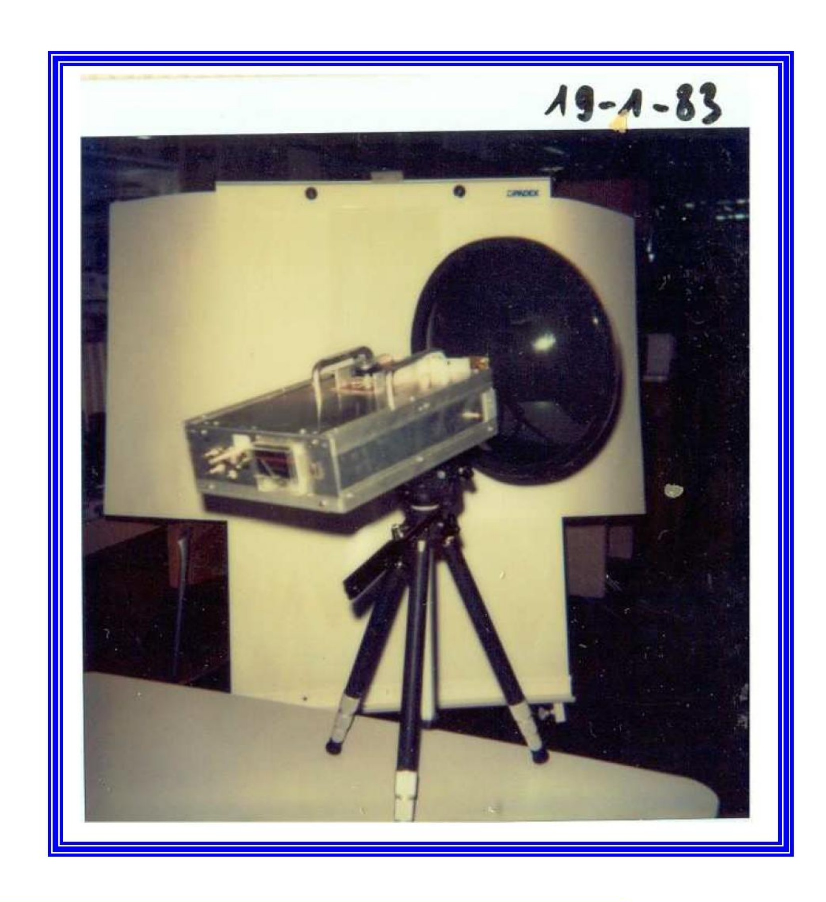



7


La Station F1-F6KLM en batterie



Matériel 10 GHZ
Pour Télévision
amateur





Ensemble essayé
sur
180 km en contest

Construction
F6BCU

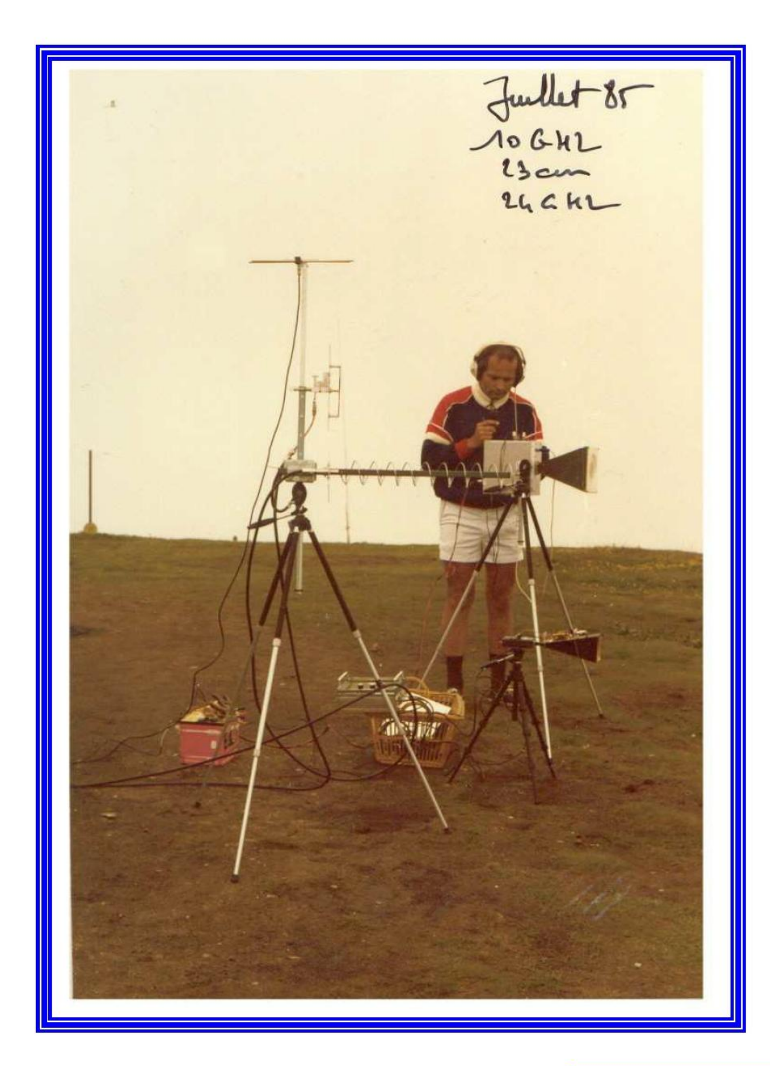


Le matériel 10 GHZ
Utilisé en 1983



Emetteur /récepteur 24 GHZ équipé d'un Gunnplexeur Microwawe USA
Voir l'article sur la revue Mégahertz de 1985 inclus sur le CD





F6BCU
Au HOHNECK

Equipé en juillet 85
SSB 1296 / 23 cm

1OGHZ
et
24 GHZ

Très peu connue à l'époque, une équipe de Neufchâteau 88
Travaillait avec F6BCU en 1O GHZ
F6BCU règle la station 10 GHZ de F5TU
Colline de SION/54
en Août 1981





Contest IARU octobre 84 - F1HDT au micro (HOHNECK)





12



F6BCU en démonstration parc de ST DIE 1980 –automélangeur
Parabole diamètre 40 cm



L'équipe F1KLM 1O GHZ en batterie avec F1FIP, F1HDT et FIFIM
Avec des auto-mélangeur en été 1980 – à la ferme ANCEL à LUSSE 88

RétroRef68 F6BCU et F1AEQ au Honeck 10/1986
Liaison 10GHz, record de france de distance 346Km
avec l'Autriche (OE2BM) avec 10mW



Photo de la collection de F1AEQ
remise à F6BCU en avril 2004

1

EXPOSITION AU RADIO-CLUB DE THAON LES VOSGES AVRIL 1983

Les photos présentées ont été photographiées directement en numérique sur écran de télévision issues d'une bande vidéo VHS sonore tournée par F2ST sur le lieu de l'exposition à l'époque, F2 ST était le seul radioamateur, pionnier de la vidéo à avoir laissé de tel documents malheureusement beaucoup de radioamateur ignorent leur l'existence.











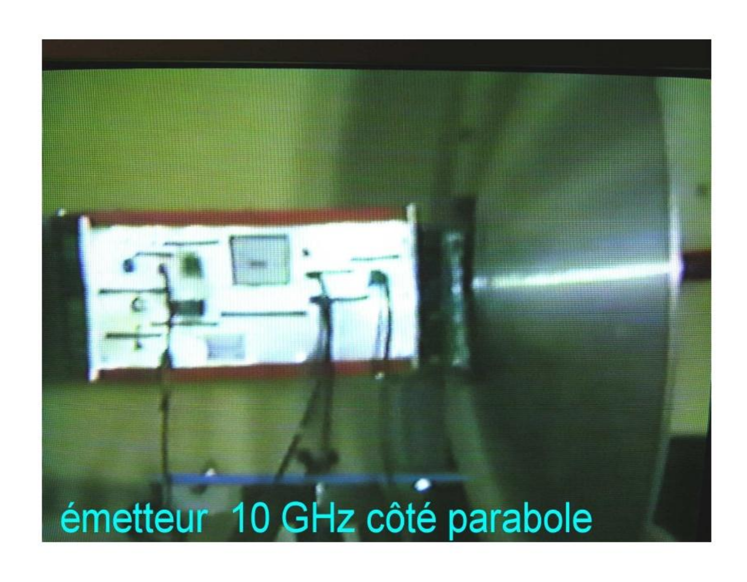



monitor TVA 10 GHZ

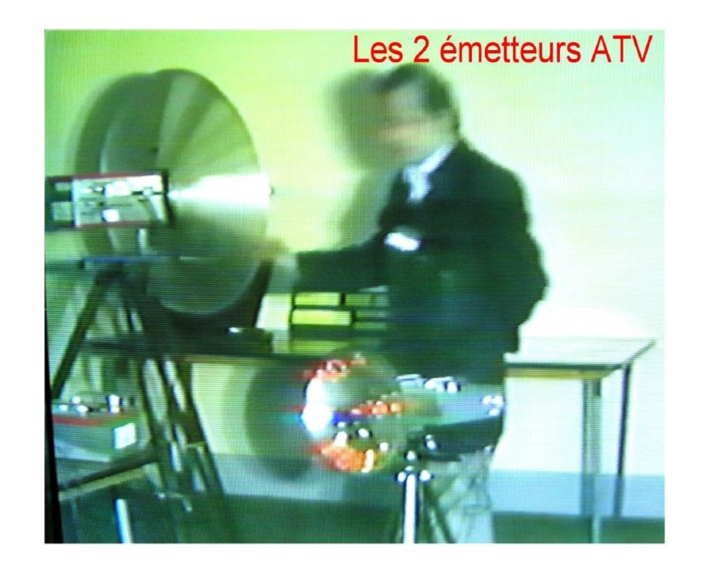



parabole diam. 30 cm


récepteur ATV 10 GHZ


émetteur 10 GHz côté parabole


F6BCU en démonstration


Les 2 émetteurs ATV








futur F1HDT
F3QZ


futur F1HDT
F3QZ
F6GUX
F1FSK
F1GBI

TRANSCEIVER 24 GHZ

Bernard MOUROT — F6BCU

En général, la technique utilisée sur 24 GHz est identique à celle pratiquée sur 10 GHz. La diode oscillatrice Gunn et la diode mélangeuse réception vont s'affirmer pleinement sur cette bande, car se sont les seuls composants trouvables et utilisables par l'OM.

Y a-t-il du monde sur cette bande ? Nous vous répondrons par l'affirmative : ce sont quelques spécimens rares de radioamateurs : les "HYPERMEN" qui se retrouvent les jours de contest sur des points hauts de 1300 à 2400 mètres, entre les Vosges et les Alpes Suisses. Les liaisons sont optiques et atteignent 20 à 150 km en moyenne ; les correspondants sont environ une dizaine, équipés 10 à 24 GHz, Allemands et Suisses pour la plupart.

CAVITÉ ÉMISSION/RÉCEPTION 24 GHZ MICROWAVE MA 86859	
CARACTERISTIQUES A TEMPERATURE DE 25° C	
Fréquence centrale	24,125 GHz
Réglage mécanique de fréquence	± 25 MHz
Puissance de sortie	5 mW
Stabilité en fréquence	minima −750 kHz/°C à −1 MHz/°C maxima
Sensibilité réception	−90 dBc min.
Tension de travail	+5,0 Vdc ± 1,0 Vdc
Courant de travail	200 mA max. (−30°C à +70°C), 150 mA
Courant maximum	250 mA max. (−30°C à +70°)C
CARACTERISTIQUES MECANIQUES	
Prises entrées Sortie HF	clou à souder sur bride UG-595/U
POSSIBILITES DE FONCTIONNEMENT	
A l'extérieur	de −30°C à +70°C

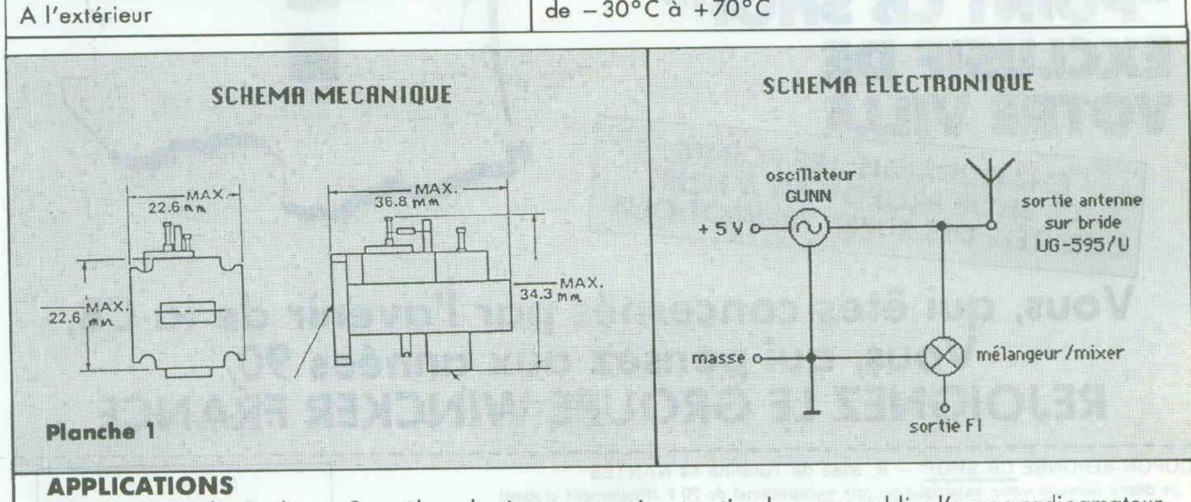


Planche 1

APPLICATIONS

Détecteur Doppler Radar — Contrôleur de vitesse — systèmes anti-vol — sans oublier l'usage radioamateur dans notre cas.

CONCEPTION DU TRANSCEIVER 24 GHZ

Elle est identique à celle d'un modèle de la bande 10 GHz.

— une cavité émission à diode oscillatrice GUNN,
— une cavité réception à diode mélangeuse,
— une antenne cornet ou parabole,
— une alimentation régulée,
— un système de modulation et une balise,
— une F.I. sur 30 MHz,
— un récepteur accordé sur 30 MHz disposant d'une CAF énergique.

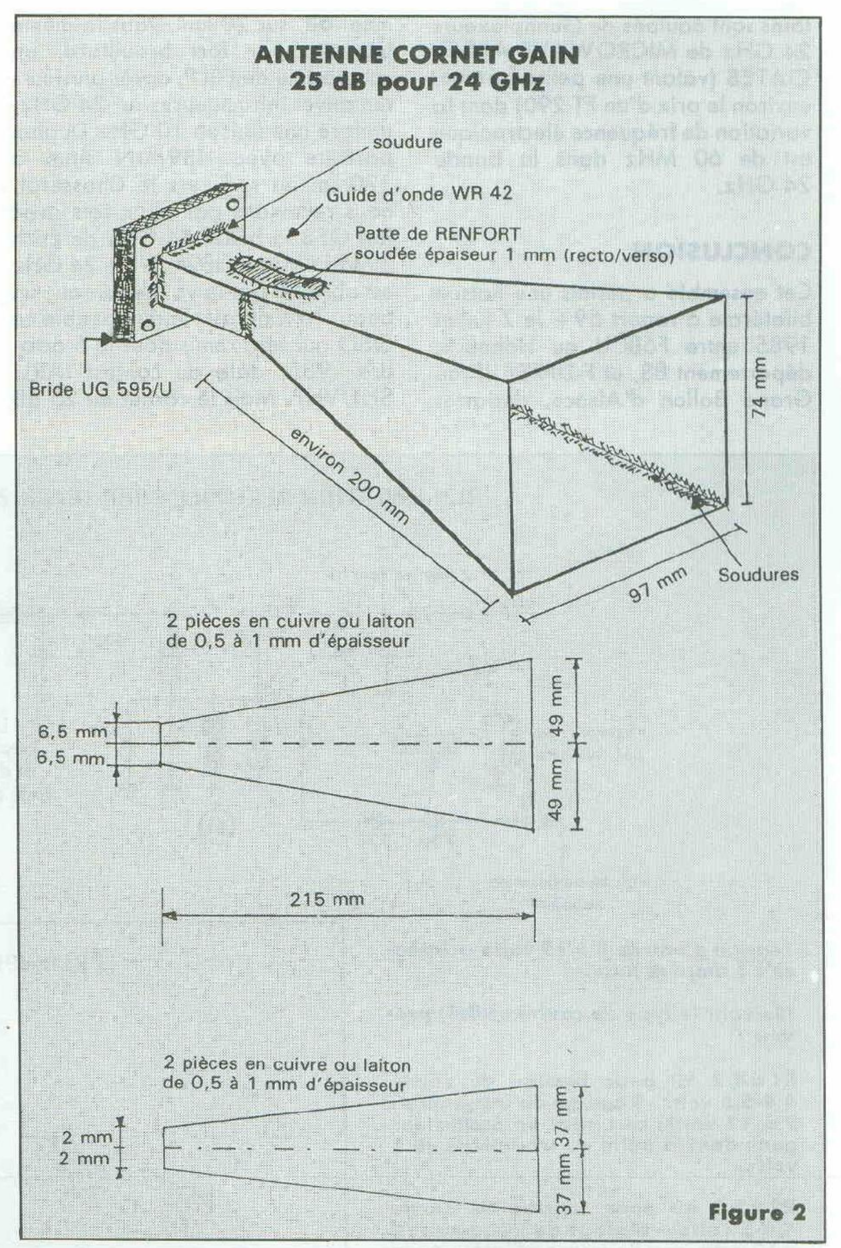


Figure 2

LA CAVITE EMISSION/RECEPTION

Elle est d'origine MICROWAVE et CIE (la planche 1 donne toutes les caractéristiques techniques).
La puissance d'émission, bien que modeste, "5 mW", la sensibilité moyenne −90 dBm, équipé d'un cornet d'un gain de 25 dB (figure 2) les performances vont être considérablement augmentées.

VARIATION DE LA FREQUENCE DE TRAVAIL

La cavité est livrée réglée d'usine sur 24,125 GHz ; néanmoins un léger rattrapage de la fréquence émission/réception est possible avec une commande de fréquence par potentiomètre en faisant varier la tension d'alimentation de la diode GUNN par un ΔF±5 MHz.

ALIMENTATION ET MODULATION

La figure 3 donne le schéma d'alimentation qui est très simple, le régulateur LM 317 est courant. L'entrée "B" modulation et balise et précédée d'un préampli à deux transistors BF et d'un générateur balise identique aux descriptions des ensembles TX/RX décrits dans la revue dans les pages du 10 et 24 GHz.

PREAMPLI HF ET RECEPTION

La FI a été choisie sur 30 MHz. La figure 4 donne une idée du préampli 30 MHz avec BFT 66 branché à la sortie de la diode mélangeuse. Mais tout montage dont le facteur de bruit est inférieur à 1 dB à 30 MHz et le gain voisin de 20 dB est valable. Importe peu le transistor Fet ou bipolaire, attention à l'adaptation d'impédance de la diode mélangeuse qui est de 300 ohms.

Le récepteur FM 30 MHz large bande est classique, grâce à une CAF amplifiée très énergique, le correspondant ne décroche pas.

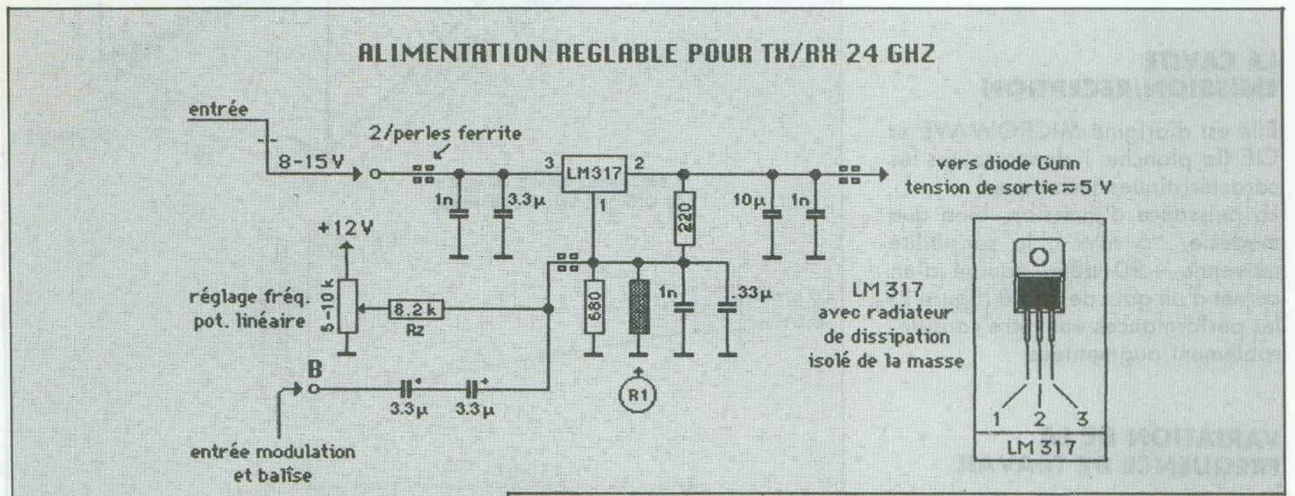
REMARQUES

Une question viendra tout de suite à nos oreilles, mais avec deux stations identiques la variation de fréquence est trop faible pour se décaler de 30 MHz avec seulement ±5 MHz de variation nous avons peu de chances de nous retrouver ?
C'est exact, mais si vous aviez deux stations identiques, vous pourriez bouger l'accord mécanique d'un TX/RX de ±25 MHz et conserver sur l'autre station le réglage d'usine.
Dans notre cas, ne possédant qu'une station, ce sont nos correspondants qui nous recherchent. En effet, cer-

tains sont équipés de Gunnplexeurs 24 GHz de MICROWAVE ASSOCIATES (valant une petite fortune, environ le prix d'un FT 290) dont la variation de fréquence électronique est de 60 MHz dans la bande 24 GHz.

CONCLUSION

Cet ensemble a permis une liaison bilatérale à report 59+ le 7 juillet 1985 entre F6BCU au Hohneck, département 88, et F-DF7EFJ/P au Grand Ballon d'Alsace, département 68, sur 20 km. Dans la même journée, par fort brouillard, en compagnie de F3LP, après plusieurs tentatives infructueuses sur 24 GHz, malgré une liaison 10 GHz Duplex parfaite avec HB9MIN situé à 120 km au sud vers le Chasseral, nous recevions par deux fois avec fort QSB la balise 24 GHz de Erich ZIMMERMAN, HB9MIN. Le 24 GHz est absorbé par la vapeur d'eau ; un beau WX aurait rendu possible ce QSO qui sera remis pour le 6 octobre 1985, date du contest IARU SHF/VHF. Mais le cornet de 25 dB sera remplacé par une parabole de 30 cm de diamètre, d'un gain de 35 dB permettant de gagner 10 dB à l'émission et à la réception. Pour mémoire, HB9MIN travaille avec une parabole de 40 cm de diamètre et un Gunnplexeur de 25 mW. DF7FJ/P avec une parabole de 40 cm de diamètre, circulateur et oscillateur Gunn de 70 mW. Les FI sont, sur 30 MHz, +AFC. Les radioamateurs du département 13 sur 10 GHz découvrent la joie de l'expérimentation hyper ; nous leur souhaitons beaucoup de plaisir.



Tension d'entrée 8 à 15 volts — intensité 1 ampère max.

(Suivant le type de cavité utilisé) prévoir :

R1 = 8,2 kΩ pour tension de sortie 4,5-5,5 volts - Réglage de fréquence : 0 à 12 volts, ceci pour un oscillateur gunn dont le point de travail est de 5 volts.

R2 = 2,2 kΩ pour tension de sortie 4,0-5 volts — réglage de fréquence : 0 à 12 volts, ceci pour un oscillateur gunn dont le point de travail est de 4,5 volts.

Figure 3

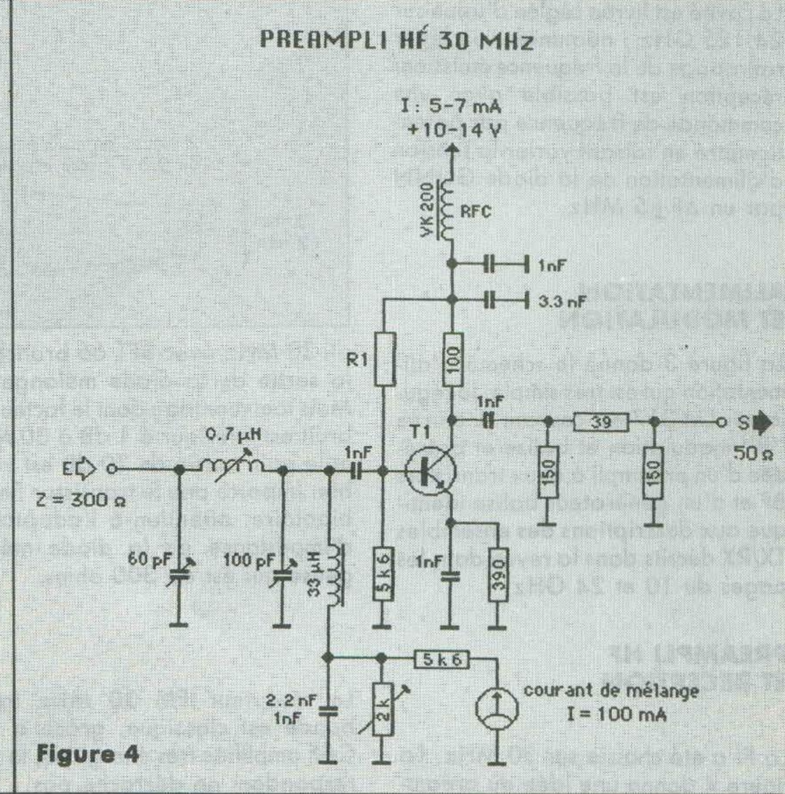


Figure 4



EDITIONS DE LA LIGNE BLEUE

GRAND EST-88100-REMOMEIX-FRANCE